હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસ ગ્રંથમાળાનો

ઉપોદ્ઘાત

સુરતના વતની અને ધંધાર્થે મુંબાઇ નિવાસી સ્વર્ગવાસી શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસે તા. ૧૬ સપ્ટેમ્બર સને ૧૮૭૭ને રોજ વીલ કર્યું છે, તે અન્વયે પ્રથમ સને ૧૮૮૦ માં રૂ. ૨૦૦૦) સોસાઈટીને મળ્યા, એવી શરતથી કે તેના વ્યાજમાંથી સામાજીક સુધારો થાય એવાં પુસ્તકો તૈયાર કરી છપાવવાં.

સદરહુ વીલથી શેઠ હરિવલ્લભદાસે અમુક પ્રસંગ બન્યા પછી, બાકી રહેલી તમામ મિલકત, પુસ્તક પ્રચારને માટે સોસાઈટીને અર્પણ કરેલી છે. તે અન્વયે ૧૮૯૪ માં રૂ. ૧૮૦૦૦) ની સરકારી નોટો સોસાઈટીને મળી છે. આ રીતે કુલ રૂ. ૨૦૦૦૦) ની નોટો પુસ્તક તૈયાર કરાવવા તથા તે પ્રસિદ્ધ કરાવવા માટે સદરહુ વિદ્યાવિલાસી અને પરોપકારી ઉદાર ગૃહસ્થ તરફથી મળી છે. તેમાંથી આજ પર્યંત નીચેનાં પુસ્તકો "શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસ ગ્રંથમાળા" તરીકે પ્રસિદ્ધ થયાં છેઃ—

(૧) કયી કયી ન્યાતો કન્યાની અછતથી નાની થતી જાય છે, તેનાં કારણો તથા સુધારો કરવાના ઉપાય નિબંધ.

(૨) માને શિખામણ	૦—૬—૦
(૩) નીતિ મંદિર	૦—૧૨—૦
(૪) બાળલગ્નથી થતી હાનિ	૦—૬—૦
(૫) પુનર્વિવાહ પક્ષની પુરેપુરી સોળેસોળ આના ફત્તેહ	૦—૫—૦
(૬) ભોજન વ્યવહાર ત્યાં કન્યા વ્યવહાર	૦—૪—૦
(૭) ધાર્મિક પુરૂષો	૦—૪—૦
(૮) ઉદ્યોગી પુરૂષો	૦—૪—૦
(૯) બેન્જામીન ફ્રાંક્લીન	૨—૦—૦
(૧૦) બોધક ચરિત્ર	૦—૪—૦
(૧૧) સદ્વર્તન	૧—૮—૦

(૧૨) રઘુવંશ કાવ્ય	૧—૦—૦
(૧૩) જાવજી ચોધરીનું જીવનચરિત્ર	૦—૨—૦
(૧૪) ગુજરાતનો પ્રાચીન ઇતિહાસ ભા. ૧ લો	૧—૦—૦
(૧૫) " અર્વાચીન " " ૨ જો	૧—૮—૦
(૧૬) નીતિ સિદ્ધાંત	૧—૦—૦
(૧૭) ફ્રાન્સિસ બેકનનુ જીવનચરિત્ર	૧—૪—૦
(૧૮) શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસનુ જીવનચરિત્ર	૦—૬—૦
(૧૯) પરોપકાર	૦-૧૨—૦
(૨૦) ઢોરનું ખાતર	૦—૪—૦
(૨૧) જગતનો અર્વાચીન ઇતિહાસ	૨—૦—૦
(૨૨) કિરાતાર્જુનીય કાવ્યનું મૂળ સાથે ગુજરાતી ભાષાન્તર	૧—૦—૦
(૨૩) વિવિધ પ્રકારના હુન્નરોપયોગી લેખો	૦-૧૨—૦
(૨૪) વાર્નિશ	૧—૦—૦
(૨૫) જીવનનો આદર્શ	૦-૧૨—૦
(૨૬) કીર્તિ કૌમુદી	૦—૮—૦
(૨૭) શિશુપાળ વધ-પૂર્વાર્ધ (સર્ગ ૧ થી ૧૦)	૧—૦—૦
(૨૮) હિંદુસ્તાનમાં અંગ્રેજી રાજ્યનો ઉદય	૦—૬—૦
(૨૯) રસાયન્ શાસ્ત્ર	૦-૧૨—૦
(૩૦) બ્રિટિશ હિંદુસ્તાનનો આર્થિક ઇતિહાસ ભા. ૨ જો	૧—૦—૦
(૩૧) જાપાનની કેળવણી પદ્ધતિ	૦-૧૨—૦
(૩૨) શિશુપાળ વધ-ઉત્તરાર્ધ (સર્ગ ૧૧ થી ૨૦)	૧—૦—૦
(૩૩) લેન્ડોરના કાલ્પનિક સંવાદો, ભા. ૧ લો	૦-૧૨—૦
(૩૪) ખગોળ વિદ્યા	૦-૧૨—૦
(૩૫) લેન્ડોરના કાલ્પનિક સંવાદો ભા. ૨ જો	૦-૧૨—૦
(૩૬) માનસશાસ્ત્ર	૧—૦—૦
(૩૭) શિક્ષિત આર્ય સંતાનોનું આરોગ્ય	૧—૦—૦
(૩૮) સહકાર પ્રવૃત્તિ	૦-૧૨—૦
(૩૯) ઇંગ્રેજી રાજ્ય બંધારણ	૧—૦—૦
(૪૦) ઉદારમતવાદ	૦-૧૨—૦
(૪૧) હિન્દના તત્ત્વજ્ઞાનનો ઇતિહાસ-પૂર્વાર્ધ	૧—૦—૦

નિવેદન.



સન ૧૯૧૫ મા "નારીરવિદ્યા" નુ પુસ્તક તૈયાર કરી આપવાનુ કાર્ય રા. ગંગાશંકર મણિશંકર વૈષ્ણવને સોપવામા આવ્યુ હતુ એ પુસ્તકનો કાચો ખરડો પૂરો થયો ન થયો એવામા દુર્ભાગ્યે તેમનુ અકાળે અવસાન થયુ તેમના કુટુંબીજનો અને મિત્રોએ તેમની એ છેલ્લી કૃતિ પ્રસિદ્ધ થાય એ હેતુથી મૂળ કાચા લખાણને સારી રીતે ઉતારાવી સોસાઈટી તરફ પ્રસિદ્ધિ માટે મોકલી આપ્યુ લેખક હયાત હોત તો તે પુસ્તકને સાફ લખતી વખતે તેમા સ્થળે સ્થળે યોગ્ય ફેરફાર અને સુધારા તેમણે અવશ્ય કર્યા હોત અને વળી કેટલીક નવીન વસ્તુ પણ ઉમેરી હોત પણ તે લાભ આપણને મળી શકયો નથી અને જે સ્થિતિમા તે પુસ્તક મળી આવ્યુ તે પ્રમાણે તે વાચક સમક્ષ રજુ કરવામા આવે છે એટલે તેમા જે કાંઈ ઉણપ કે દોષ માલુમ પડે તે પ્રતિ વાચક વર્ગ ઉદાર દ્રષ્ટિથી જોશે સામાન્ય જનસમૂહને ઉપયોગી થઈ પડે એવી રીતે તે પુસ્તક યોજાયું છે અને વળી શરીરની રચના સમજવામા મદદગાર થાય એવી રીતે તેમા સખ્યાબધ ચિત્રો દાખલ કરવામા આવ્યા છે આશા છે કે જેમને ઉદ્દેશીને આ પુસ્તક લખાયુ છે તેમને તે આકર્ષક અને ઉપયોગી માલુમ પડશે.

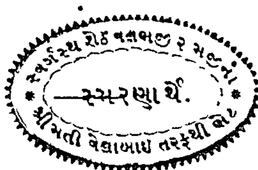
છેવટે આ પુસ્તકના પ્રુફ તપાસવામા ડૉ. જમશેદ બેન્જામિને જે સહાયતા આપી છે તે બદલ તેમનો આભાર માનવામા આવે છે

અમદાવાદ.
તા. ૨૦ જુલાઈ ૧૯૨૪

આસિ. સેક્રેટરી.

સચિત્ર શારીરવિદ્યા.

સાંકળિયું.



सचित्र शारीरविद्या.

प्रकरण १.

Valabhjee Ramji

નવું નવું જાણવાની અને જોવાની વૃત્તિ ઈશ્વરે મનુષ્ય જાતિમાં મૂકી છે, એ યોગ્ય જ કર્યું છે. બાળકના હાથમાં કમાનથી ચાલતું કે ચીંચી કરતું એકાદ રમકડું મળશે તો તે બાળક ઘણે ભાગે તે રમકડાને ભાગી નાખશે નહિ ત્યાં સુધી ઝંપશે નહિ. રમકડાની અંદર શું છે, તે શાથી ચાલે છે અગર તે ચીંચી અવાજ ક્યાંથી અને કેવી રીતે કરે છે, એ સઘળું જાણવાની બાળકને તીવ્ર ઈચ્છા થાય છે. આ પ્રકારના કુતૂહલને લીધે ભાગફોડ કરવા લલચાય છે. વળી પુખ્તવયના મનુષ્યને પણ નવીન વસ્તુ સંબંધી જ્ઞાન મેળવવા ઈચ્છા ક્યાં નથી થઈ આવતી?

માણસ જ્યારે નવીન વસ્તુ જુએ છે કે તરત જ તે શાની બની હશે, કેવી રીતે બનાવવામાં આવી હશે વગેરે અનેક બાબતો જાણવા તેની જિજ્ઞાસા તૃપ્ત કરવા માટે તેને કોઈ **પ્રયોગ** કરવાની જરૂર પડે છે.

રસાયનશાસ્ત્રમાં પ્રયોગ કરવાથી નવું જ્ઞાન મળે છે. સફેદ દેખાતી મીણબત્તીમાં કોલસાનું તત્ત્વ કે **'कार्बन'** સમાયેલું છે, એ તે મીણબત્તીને સળગાવી જોવાથી—એટલે તેના ઉપર પ્રયોગ કરી જોવાથી—માલુમ પડી આવે છે.

વનસ્પતિશાસ્ત્રમાં પણ પ્રયોગ એ જ નવીન અને ઉપયોગી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાનું મોટું સાધન છે. બી કેવી રીતે ઉગે છે—એટલે કે તેમાંથી

મૂળ, થડ, પાંદડાં શી રીતે ફૂટે છે,—એ જાણવા માટે એક કોડીઆમાં ઘઉં, તુવેર કે મગના ચાર દાણા વાવી જોઈએ છીએ. પ્રયોગદ્વારા મેળવેલું જ્ઞાન શુદ્ધ, ચોક્કસ અને સંગીન હોય છે, અને તેવી રીતે મેળવેલા જ્ઞાનની છાપ મગજ ઉપર મજબૂત અને લાંબા વખત સુધી કાયમ રહે છે.

શારીરવિદ્યાનું ચોક્કસ અને તાદશ જ્ઞાન મેળવવા માટે પણ પ્રયોગ કરવાની ઘણી જરૂર છે, પરંતુ શરીરની રચના જાણવા માટે પ્રયોગ શી રીતે કરવા ? માણસનું શરીર લોઢા લાકડાની વસ્તુ જેવું નથી, કે તેને ઝટ લઇ કાપી કે બાળી શકાય, અને આ અથવા આવી જાતના બીજા પ્રયોગો કે જેથી મૂળ વસ્તુનો નાશ થાય અથવા તેના રૂપમાં ઘણોજ ફેરફાર થઇ જાય તે કર્યા સિવાય યથાર્થ જ્ઞાન મેળવી શકાય નહિ, ત્યારે શું કરવું ?

જુના કાળથી નાના મોટાં પ્રાણીઓ ઉપર કે મનુષ્યના મડદા ઉપર શસ્ત્રપ્રયોગ કરી, શરીરની રચનાનું અને જુદા જુદા અવયવોનાં કાર્યનું બારીક અવલોકન ચાલુ છે, વળી શસ્ત્રપ્રયોગ સંપૂર્ણ રીતે સફળ થાય તેને માટે યોગ્ય શસ્ત્રોની જરૂર ઘણા કાળથી સ્વીકારાએલી છે, અને તેને અંગે પ્રયોગશાસ્ત્રીઓ ઉત્તમ શસ્ત્રો બનાવરાવવામાં, ચાલતાં આવેલાં શસ્ત્રોમાં જરૂરજોગ સુધારા દાખલ કરાવવામા, તેમજ તદ્દન નવીન શસ્ત્રોની શોધખોળ કરવામા સેંકડો વર્ષથી પ્રયાસ કરતા આવ્યા છે. વળી દરદી ઉપર શસ્ત્રપ્રયોગ કર્યા પછી પણ પ્રયોગ કરેલા અવયવની અંદર કોઇપણ જાતનો દુષ્ટ વિકાર થવા ન પામે તે માટે વિદ્વાનોએ અથાક શ્રમ લઇ ઉપાયો શોધી કાઢ્યા છે, તેથી ચાલુ જમાનામાં તો બાહોશ ડૉક્ટરો ઘણી ચતુરાઇથી અને બારીકાઇથી કોઇપણ પ્રકારની દહેશત વિના જીવતા માણસ ઉપર વાઢકાપનું કામ કરી શકે છે.

શારીરવિદ્યાનાં મૂળતત્ત્વોનું સારૂં જ્ઞાન મેળવવા માટે શરૂઆતમાં પ્રયોગ માટેનાં સાધનો ઘણાં સાદાં, સસ્તાં અને સહેલાઇથી મેળવી શકાય તેવાં

હોય છે. એક બે બારીક ધારવાળાં નસ્તર, થોડી એક નાની મોટી સોય, એક બે ચીપીઆ, કાતર, સૂક્ષ્મદર્શક કાચ અને થોડીએક જૂજ ચીજો સિવાય બીજાં સાધનોની વિદ્યાર્થીઓને ભાગ્યેજ જરૂર પડશે.

माणसनुं शरीर प पक अद्भूत संचा जेवुं छे.

વરાળયંત્ર આપણે જોયું છે. કોઇ કારીગર વરાળયંત્રનો એક નાનો-સરખો નમુનો આપણને ખોલી બતાવે અને તેના જુદા જુદા ભાગનાં—અવયવનાં–નામ, રચના અને કાર્ય સમજાવે, તો આપણને કેટલો બધો રસ પડે! આપણને કેટલું બધું નવું નવું જાણવાનું મળે અને તેથી કેટલો બધો આનંદ થાય!

માણસનું શરીર કેટલેક અંશે વરાળયંત્રને મળતો આવતો એક પ્રકારનો અદ્ભૂત સંચો છે. વરાળયંત્ર ચલાવવા કોલસાની જરૂર પડે છે, તેમ આપણે હીલચાલ કરવા શક્તિમાન થઇએ માટે આપણે ખોરાક ખાવાની જરૂર છે. કોલસાને બાળવા માટે અને બળતો ચાલુ રાખવા–ટુકામાં અગ્નિ ઉત્પન્ન કરવા હવાની જરૂર છે, તે મુજબ આપણા શરીરમાં ગરમી ઉત્પન્ન કરવા હવાની જરૂર છે. વરાળ ઉત્પન્ન કરવા પાણીની ગરજ છે, તેમ આપણા શરીરરૂપી સંચાને પણ પાણીની ગરજ પડે છે.

વરાળયંત્રની રચના ગુંચવણભરેલી અને આશ્ચર્યજનક છે, પરંતુ શરીરની રચના તો તેના કરતાંએ ઘણી વધારે ગુંચવણભરેલી અને આશ્ચર્યજનક છે, વળી શરીરરૂપી સંચાનાં કાર્ય વરાળયંત્રના કાર્ય કરતાં વિશેષ અટપટાં અને વિચાર પમાડે તેવાં છે. શરીરની રચના અને તેનાં કાર્ય પ્રયોગની મદદથી સમજવા સહેલ પડે છે, અને જેમ જેમ પ્રયોગ મારફતે આ વિદ્યા સંબધે વિશેષ અને બારીક જ્ઞાન મેળવવા પ્રયાસ કરીએ છીએ તેમ તેમ પ્રભુની મોટાઈનું, તેના અનહદ ડહાપણનુ અને તેની ખુબીદાર યોજના અને ઉદેશનું કંઈક ભાન થાય છે.

આ પુસ્તકનો હેતુ.

પુષ્કળ ચિત્રો આપી બની શકે તેવી સરળ ભાષામાં શારીરવિદ્યા સંબંધી મુખ્ય મુખ્ય ઉપયોગી માહિતી આપવી એ આ પુસ્તક લખવાનો મુખ્ય હેતુ છે. ગુજરાતી ભાષામાં આવાં પુસ્તકો નથી તેમ તો નહિજ કહી શકાય. પરંતુ શરીર રચના અને જુદા જુદા અવયવોનાં કાર્ય સંબંધી નછેલામા છેવી શોધખોળ મુજબ જે માહિતી મેળવી શકાય છે તેને જનસમૂહ સમક્ષ યોગ્ય રૂપમાં મૂકવાની જરૂર અમદાવાદ ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટીને લાગવાથી શારીરવિદ્યાનું એક લોકોપયોગી સસ્તુ પુસ્તક હયાતીમા આવ્યુ છે.

નરી આંખે દેખી નહિ શકાય તેવા નાના, પણ ઉત્તમ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની મદદથી પણ જે જન્તુને દશ હજાર ગણાં મોટાં બનાવીએ, ત્યારે તે માત્ર પૂર્ણવિરામના ટપકાં જેવડા દેખાય છે, તેવાં અતિસૂક્ષ્મ જંતુથી માંડી હાથી જેવડાં જંગવર પ્રાણીને શરીર હોય છે. આ પુસ્તકમાં તો માત્ર મનુષ્યના શરીરનું બંધારણ કેવુ છે તેની અને તે શરીરના જુદા જુદા અવયવોની રચના, કાર્ય અને ઉપયોગ વગેરે બાબતોની માહિતી સિવાય વિશેષ કંઇજ નથી.

શારીરવિદ્યા અને બીજો વિદ્યા વચ્ચેનો સંબંધઃ

શરીરનુ આરોગ્ય જાળવવાને તેમજ રોગની ચિકિત્સા અને નિવારણને માટે શારીરવિદ્યા એ વૈદ્ય અને આરોગ્યવિદ્યાના પાયા રૂપ કહી શકાય. એ ત્રણે વિદ્યા એકબીજા પર આધાર રાખનારી અને અરસપરસ મદદ આપનારી છે.

મનુષ્યના શરીરના ત્રણ વિભાગ

મનુષ્યના શરીર તરફ નજર કરતાં બહારથી જ તેના ત્રણ મુખ્ય વિભાગ સ્પષ્ટ દેખાઈ આવે છે. આ ત્રણ વિભાગો નીચે મુજબ છે.

अ. माथुं.

ब. धड.

क. हाथ पग.

આ ત્રણે વિભાગ વિષે બહારથીજ એટલે કોઈપણ જાતની વાઢકાપ કર્યા સિવાય કેટલુંક જાણી શકાય એમ છે. તો પ્રથમ એ બાબતનો આપણે વિચાર કરીએ

अवयवोनुं बहारथी टुंकुं ओळखाण.

બહારથી તપાસતા જણાય છે કે માથા, ધડ અને હાથપગ ઉપર '**चामडीनु**' (વાળ અને નખ સુદ્ધા) ઢાંકણ આવેલુ છે, અને ચામડી નીચે **मांसना लोचा, के मांसपेशी** આવેલી છે હાથ વડે દાબી જોવાથી માલુમ પડે છે કે માંસના લોચાની નીચે નાગ અને મજબુત '**हाडकां**' કે '**अस्थि**' આવેલા છે

अ. माथुं.

अ. માથાના ભાગમા જોવાની **आंख**, સાંભળવાના **कान**, સુંઘવાનુ **नाक** અને ખાવાને માટે **मों** આવેલા છે મોંની અંદરના ભાગમાં **दांत** અને **जीभ** આવેલા છે, વળી મોમા છેક આઘે **गळानी बखोल** દેખી શકાય છે **गरदन** કે **डोक**નો ભાગ બહાર દેખી શકાય છે **गळाना** બહાર નીકળી આવતા ભાગને **टोटो** કે **हरडीओ** કહે છે આ હરડીઆને **स्वरपेटी** પણ કહે છે

ब. धड.

ब. હાથપગના જોડકા, અને માથા સિવાયના બાકી રહેલા ભાગને ધડ કહે છે. **छाती** એ ધડનો ઉપરનો અને આગળનો ભાગ છે,

અને પેટ એ આગળનો નીચેનો ભાગ છે. ધડના પાછલા ભાગને **વાંસો** કે **પીઠ** કહે છે.

છાતીની અંદરના અવયવોનું રક્ષણ **પાંસળીઓ** વડે થયેલું છે, અને પેટની મજબુત માંસપેશી વડે તેની અંદરના અવયવોનું રક્ષણ થયેલું છે.

ડોકથી માંડી આખા વાંસાની મધ્યમાં થઈ એક લાંબુ હાડકું ખરૂં જોતાં જુદાં જુદાં હાડકાં સાથે જોડાવાથી નળી જેવુ દેખાતુ હાડકુ પસાર થતું જોવામાં આવે છે. આ નળી જેવા દેખાતા હાડકાને **કરોડ** કે **કરોડ નળી** કહે છે.

क. हाथपग.

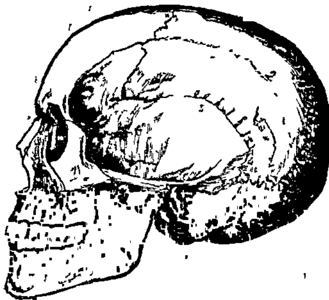
હાથપગના જોડકાંને ઉપર ઉપરથી સરખાવી જોતાં પણ માલમ પડશે કે તેની રચના એક બીજાને ઘણી મળતી આવે છે. આ બાબત વિષે વિશેષ ખુલાસો આગળ ઉપર આવશે.

अंदरना अवयवोनुं टुंक ओळखाण.

અંદરના અવયવોનું ટુંકું ઓળખાણ કરાવવા માટે શસ્ત્ર પ્રયોગ કરવાની જરૂર પડશે. બહારથી જણાઈ આવતા અને અંદરના અવયવોની પુરી સમજુતી (રચના, કાર્ય, ઉપયોગ વગેરેની) યોગ્ય સ્થાને આપવામાં આવશે. અહીં તો માત્ર અંદરના અવયવોનું ફક્ત ટુંકું ઓળખાણ કરાવવાનો ઉદ્દેશ છે.

અ. માથું.

ખોપરી.



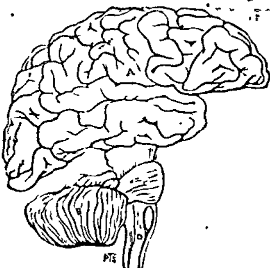
આકૃતિ ૧ લી

૧ લલાટાસ્થિ ૨ પાર્શ્વાસ્થિ ૩ પશ્ચિમાસ્થિ ૪ સ્ફીનોઇડ ૫, ૬, ૭, લલાટાસ્થિ ૧૦ આખના ખુણાની બાજુમા નાકની જોડે લેક્રીમલ હાડકું ૧૧ ગાલના હાડકાં ૧૨ ઉપલા જડબાનું હાડકું ૧૩, ૧૪ નીચલા જડબાના હાડકા.

ચહેરાના હાડકા અને જે ગોળ હાડકાની પેટીથી મગજ ઢંકાયેલુ છે એટલે કે તેનું રક્ષણ થયેલુ છે, તે બધા ભાગને ખોપરી કહે છે જે ગોળ પેટીથી મગજનુ રક્ષણ થયુ છે તેટલા ભાગને મગજની ખોપરીએવુ નામ આપીશુ માથા ઉપરથી વાળ, ચામડી અને માંસ પેશી કાઢી નાખ્યા પછી નીચે ખોપરી આવે છે નીચેની આકૃતિમાં બાજુ પરથી ખોપરી કેવી દેખાય છે તે બતાવેલુ છે.

[આકૃતિ-૧. ની સમજુતી:—એક બાજુપરથી દેખાતી ખોપરીનો દેખાવ.]

મગજ.



આકૃતિ ૨ જી.

મગજની ખોપરી નીચે મગજ આવેલું છે. મગજના મુખ્ય બે ભાગ છે. **मोटुं मगज** અને **नानुं मगज.** મોટા મગજમાંથી નીકળી આવેલા જ્ઞાનતંતુના જાડા દોરડા જેવા ભાગના ઉપલા ભાગને **मज्जातंतु** (અંગ્રેજીમાં Oblougata ઑબ્લૉંગેટા કહે છે. આ મજ્જાતંતુની નીચે લંબાઈ આવેલો પાતળો દોરી જેવો ભાગ **करोडरज्जु** કે **करोडनु दोरडु** કહેવાય છે. આ કરોડરજ્જુ. કરોડનાં હાડકાંની પોલાણમાંથી નીચે ઉતરે છે. નીચેની આકૃતિ ૨–માં મગજના મુખ્ય ભાગ બતાવેલા છે.

[આકૃતિ ૨ ની સમજુતી—A=अ એ મોટું મગજ છે. B=ब એ નાનું મગજ છે. D=ड એ મજ્જાતંતુ છે. ड નીચેનો ભાગ કરોડનુ દોરડું કહેવાય છે.]

घ. धड.

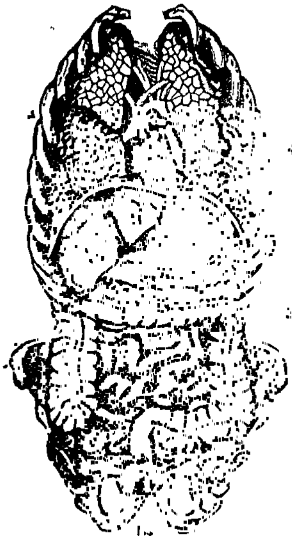
ધડની અંદરનો ભાગ એક મોટી બખોલ કે પોલાણ રૂપે છે. આ બખોલના એક પડદાવડે બે વિભાગ પડેલા છે. **उर** કે **छातीनी** બખોલ અને **उदर** કે **पेटनी** બખોલ. આ બન્ને બખોલની વચ્ચેનો પડદો **उरोदर पटल** (અંગ્રેજીમાં **डायाफ्राम**) કહેવાય



છે. ઉર અને ઉદર વચ્ચેનો પટલ કે પડદો માટે તેને ઉરોદર પટલ એવું નામ આપેલું છે.

છાતીની બખોલ:—છાતીના અંદરના અવયવાનું રક્ષણ કરનારી **માંસળકેઓ** કાપી નાખ્યાં પછી તેની નીચે બે **फेफसां** જોવામા આવે છે. દરેક બાજુએ શ્વાસ લેવા અને મૂકવાની જે કોથળી છે તે ફેફસું કહેવાય છે બન્ને ફેફસાની મધ્યમા શંકુ-આકારનું **हृदय** આવેલુ છે. બે ફેફસા અને હૃદયની નીચે જે કમાન કે અર્ધગોળ (ઉપરથી બાહ્યગોળ અને અંદરથી અંતર્ગોળ) છે તેજ ઉરોદર પટલ.

પેટ કે ઉદરની બખોલ:—છાતીની પાછળના ભાગમા આવેલી અને ઉરોદર પટલની અંદર થઈને પસાર થનારી **अन्न नळी** (આ. ૩ મા બતાવેલી નથી તે) નીચેના છેડા સાથે જોડાયેલી **होजरी** આવેલી છે હોજરીની સામે પણ ડાબે પડખે **काळजु** કે **कलेजु** આવેલુ છે હોજરીના નીચેના સાંકડા ભાગ સાથે સળંગ જોડાયેલુ **नानुं आंतरडुं** આવેલુ છે. વ્યાસમા નાના છતા લાંબા આંતરડાને સમાવવા કુદરતે તેને ચતુરાઈથી ગુંચળાં વાળીને થોડી જગામાં સમાવી રાખ્યુ છે. નાના આંતરડાના નીચલા છેડા સાથે જોડાયેલુ **मोटुं आंतरडुं** આવેલુ છે. આ મોટુ આંતરડુ લંબાઈમાં નાના આંતરડા કરતા થોડુ છે, પણ વ્યાસમા વધારે છે. હોજરીની નીચે પરંતુ પાછળના ભાગમા **मांसगोळ** (અંગ્રેજીમા **पेन्क्रिआस**) નામનો અવયવ છે. હોજરીને અડકેલો અને તેજ બાજુએ એટલે બખોલની ડાબી બાજુએ જે અવયવ છે તેને **बरोळ** (અંગ્રેજીમાં **स्प्लीन**) કહે છે. આ સિવાય **मूत्रपिंड** (અંગ્રેજીમા **किडनी**) અને **मूत्राशय** (અંગ્રેજીમાં **'ब्लेडर'**) એ નામના અવયવો આ બખોલમાં આવેલા છે. નીચેના ચિત્રમાં **मूत्रपिंड** પાછળના ભાગમાં આવેલા હોવાથી બતાવ્યા નથી.



આકૃતિ ૩ જી.

[આકૃતિ ૩ ૭ ની સમજુતી:—1=૧ કાપી નાખેલી પાંસળીઓના ભાગ. 3=૩ ઉરોદર પટલ કે ડાયાફ્રામ. 4=૪ છાતીની બખોલ. 5=૫ ઉદરની બખોલ. 6=૬ જમણું ફેફસું. 7=૭ ડાબું ફેફસું. 8=૮ હૃદય. 9=૯ હોજરી 10=૧૦ કાળજાનો જમણો ભાગ. 11=૧૧ કાળજાનો ડાબો ભાગ. 12=૧૨ બરોળ કે સ્પ્લીન. 13=૧૩ માંસગોળ કે પેન્ક્રિઆમ. 14=૧૪ નાનું આંતરડું. 15=૧૫ મોટું આંતરડું. 16=૧૬ મૂત્રાશય.]

——*Valabhjee Ramji*

प्रकरण २.

चामडी अने तेनी रचना.

'એપિડર્મિસ.' એ અંગ્રેજી ભાષાનો શબ્દ છે. તેનો અર્થ ચામડીનુ ઉપરનુ પડ એવો થાય છે. દાઝવાથી જે ફોલ્લો ઉઠે છે તે આપણે જોયો છે. આ ફોલ્લો દેખાવે પાતળો છતાં મજબુત અને કઠણ છે. વળી તે પારદર્શક છે. આ પાતળા છતાં કઠણ પડ વડે તેની નીચે આવેલા ખરી ચામડીના પડનુ રક્ષણ થયેલુ છે. ફોલ્લાની ઉપરની આવેલી ચામડીમા સોય ભોકીશુ કે કાતર વડે તેને કાપીશુ તો તેમાંથી લોહી નીકળશે નહિ, તેમ કંઈ પણ દુઃખ થશે નહિ. લોહી નીકળતુ નથી તેથી માલમ પડી આવે છે કે આ પડમાં લોહીની ઝીણી નળી પથરાયેલી નથી, એટલે કે ચામડીના સૌથી ઉપરના પડમાં લોહીની નળીઓ આવેલી નથી. જો લોહીની નળીઓ આવેલી હોય તો પારદર્શક ચામડીના પડમાં તે લાલ નળીઓ સ્પષ્ટ દેખાઈ આવે, અને જ્યારે તે કપાય કે ભોંકાય ત્યારે તેમાથી લોહી નીકળ્યા વિના રહે નહિ. આમાંનુ કશું જોવામાં આવતું નથી, માટે આ પાતળા પડમાં લોહીની નળીઓનો અભાવ છે, એ સ્પષ્ટ થાય છે. ચામડીનું આ પડ ભોંકાયા કે કપાયા છતાં

દુઃખ થતું નથી, તે ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે કે તેમાં જ્ઞાનતંતુ કે તેના છેડા આવેલા નથી. કોઇપણ પ્રકારની ઇજા થાય તો જ્ઞાનતંતુ તેની ખબર મગજને પહોંચાડે છે. ટુકામાં આ પડમાં જ્ઞાનતંતુના અભાવને લીધે સુખદુઃખની અસર થતી નથી.

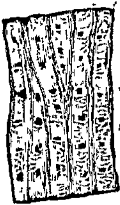
આ પડની જાડાઈ શરીરના બધા ભાગમાં એક સરખી હોતી નથી. હાથના પંજામાં અને પગનાં તળીઆમાં તેની જાડાઈ વિશેષ હોય છે, એટલે તે જાડાઈ આશરે એક ઈંચના વીસમા ભાગ જેટલી હોય છે. બીજા ભાગની ચામડી કરતાં આ ભાગની જાડાઈ વિશેષ હોવાનું કારણ શું? કારણ એટલુજ છે કે બીજા ભાગ કરતાં આ ભાગો ઉપર વારંવાર દબાણ થયા કરે છે. બીજા ભાગમાં આ પડ એટલું બધું પાતળું હોય છે કે તેની જાડાઈ એક ઈંચના લગભગ બસેં ભાગ જેટલી જ હોય છે.

चामडीनी रचना अने सूक्ष्मदर्शक यंत्र.

સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની મદદથી ચામડીની રચના વિષે આપણે કેટલું બધું જાણી શકીએ છીએ તે જોઇએ.

સાધારણ સૂક્ષ્મદર્શક કાચ અથવા આગીઆ કાચ (અંગ્રેજી મેગ્નીફાઈંગ ગ્લાસ) વડે ચામડીનું સૌથી ઉપરનું પડ જોઇશું, તો તેના ઉપર ઘણાં છિદ્રો પથરાએલાં જોવામાં આવશે. આ છિદ્રો વાટે શરીરના અંદરના ભાગમાંથી પરસેવો બહાર આવે છે. આ છિદ્રો શું હશે? ઉપરના પડ નીચે ઉંડાણમાં થઈને પરસેવો બહાર લાવનાર જે નળીઓ છે તે બારીક નળીઓમાં આ છિદ્રો મુખ છે. નીચેની આકૃતિ ચોથીમાં આ પડમાં દેખાતાં છિદ્રો બતાવેલાં છે.

ચોળી મસળીને નાહીએ છીએ ત્યારે સૌથી ઉપરની ચામડીના પડનું શું થાય છે? જે અનેક ઘર કે 'સેલ્સ' મળીને આ પડ બનેલું છે તે ઘર



ઉખરી પડી નીકળી જાય છે. ઉપરનાં જુનાં ઘર જેમ જેમ ઘસાઇ જઇ નીકળી જાય છે, તેમ તેમ નીચેથી નવા ઘર ઉપર આવતાં જાય છે. નવાં ઘર જુનાં ઘરને ધકેલી કાઢે છે, ને આવી રીતે ધકેલી કાઢેલાં જુનાં ઘરને આપણે નાહીને દૂર ન કરીએ તો તે નકામાં થઇ પડેલાં ઘર પરસેવા સાથે મળી જઇ ગંદવાડો, કોહાણ અને દુર્ગંધ ઉત્પન્ન કરે છે; અને ચામડીના રોગ ઉત્પન્ન કરે છે, ચામડી ઉપરનો પરસેવો બહાર કાઢનારાં છિદ્રો આ કચરાથી પુરાઇ જાય તો પરસેવો બહાર નીકળી શકતો નથી, અને જો પરસેવો બહાર ન નીકળે તો તંદુરસ્તીને નક્કી નુકસાન થાય.

આકૃતિ ૪ થી.

[આકૃતિ ૪ થીની સમજુતી:—ચામડીનાં સૌથી ઉપરના પડમા પરસેવાની નળીનાં મોં (પરસેવો બહાર લાવનાર છિદ્રો.) છે તે ચામડી ઉપર કાળાં ટપકાં વડે બતાવેલાં છે.]

રંગનું પડ કે રંગાવરણ:—સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે ચામડીની રચના તપાસતાં જણાય છે કે સૌથી પહેલા પડ અથવા 'એપિડર્મિસ' નીચે રંગનુ પડ આવેલું છે. પહેલા અને ખરી ચામડીના છેલ્લા પડ વચ્ચે આ રંગનું પડ આવેલું છે. રંગનું આ પડ સૌથી પહેલા પડ કરતાં વધારે નરમ પણ ઓછુ પારદર્શક છે. રંગના આ પડમાંના કેટલાક ઘરમાં જુદા જુદા રંગના કણ હોય છે, તેથી કરીને જુદી જુદી



આકૃતિ ૫ મી.

ખરી ચામડી અથવા ચામડીનું છેલ્લું પડ:—

રંગાવરણ નીચે ખરી ચામડીનું પડ આવેલું છે. ખરી ચામડીના આ પડને અંગ્રેજીમાં '**ડર્મિસ.**' કહે છે. નીચેની આકૃતિ પાંચમીમાં ચામડી, રંગાવરણ અને ખરી ચામડીની રચના સમજાવેલી છે.

આકૃતિ ૫ ની સમજુતી—a=અ ખરી ચામડી અથવા **ડર્મિસ.**

b=બ રંગાવરણ.

c=ક } સૌથી ઉપરની ચામડીનું પડ
d=ડ } અથવા એપિડર્મિસ.

ખરી ચામડીના પડની રચના.

લોહીની ઘણીજ સૂક્ષ્મ નળીઓ જેને અંગ્રેજીમાં 'કેપીલરીઝ' એટલે વાળ જેવી બારીક નળીઓ કહે છે, તેની તેમજ જ્ઞાનતંતુની સાથે બીજા કેટલાક તંતુ મળી જઈ ખરી ચામડીનું પડ બનેલું છે. આ પડના મુખ્ય બે વિભાગ પાડી શકાય. ઉપરનું પડ અને નીચેનું.

ઉપરના ઘટ્ટ ભાગની સપાટીમાં લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓનાં પુષ્કળ ગુંચળાં પથરાએલાં હોય છે. નીચેનુ પડ ઉપરના કરતાં પ્રમાણમાં ઓછું ઘટ્ટ અને તૈલી પિંડવાળું હોય છે. ખરી ચામડીના નીચેના પડમાં ચરબીનું પ્રમાણ વિશેષ જોવામાં આવે છે. આ ચરબીની અગત્ય ઘણી છે. કારણ કે ચરબી મંદવાહક હોવાથી શરીરની ગરમીને તે બહાર નીકળવા દેતી નથી, અને તેથી શરીરનું ઉષ્ણતામાન એક સરખું જળવાઈ રહે છે.

ખરી ચામડી અને સ્પર્શ.

ખરી ચામડીના ઉપરના પડમાં જ્ઞાનતંતુ પ્રસરેલા છે. જ્ઞાનતંતુના છેડા ઉપરના પડના ઉપસી આવેલા ભાગ (આંગળીના ટેરવા જેવા દેખાતા.) જેને અંગ્રેજીમાં પૅપિલી કહે છે, તેમાં આવેલા છે. ખરી ચામડી કપા-

વાથી કે તેમાં કંઈ ભોંકાવાથી દુઃખ થાય છે. તેનુ કારણ એવું છે કે લેાહીની વાળ જેવી સૂક્ષ્મ નળીઓ કપાવાથી કે ભોંકાવાથી લેાહી નીકળે છે, અને જ્ઞાનતંતુ દુઃખની લાગણીની ખબર મગજને પહોંચાડે છે.

પરસેવાના પિંડ.

ખરી ચામડીના પડમાંજ પરસેવાના પિંડો આવેલા છે. નીચે આપેલી આકૃતિ ૬ માં પરસેવાના પિંડ અને પરસેવાની નળી મેાટા રૂપમાં કાઢી બતાવી છે. પરસેવાની નળી સૌથી ઉપરની ચામડીના પડમાંથી પસાર થતી વેળા 'પેચ કે સ્ક્રૂ' જેવી દેખાય છે, પણ ખરી ચામડીમાં તેનો આકાર ઘણો ચેાડો વાંકાચુંકેા જણાય છે. ખરી ચામડીને છેક છેડે જતાં અથવા તે પડની નીચે આવેલા ચરબીના પડમાં દાખલ થતાં આ નળી ગુંચળાં વળી ગયેલીજ જણાય છે. આકૃતિ ૬ મા ગુચળા જેવો ભાગ બતાવ્યેા છે તેનું નામ પરસેવાનેા પિંડ. દરેક પિંડની આસપાસ લેાહીની સૂક્ષ્મ નળીઓ જાળની માફક પથરાએલી હોય છે, અને તે નળીઓમાં થઈને વહેતા લેાહીમાંથી પરસેવારૂપી નકામેા પ્રવાહી આ પિંડ શેાષી લે છે, અને પરસેવાની નળી વાટે સૌથી ઉપરના પડમાં આવી નળીના મેાં કે ચામડીપરનાં છિદ્રો વાટે પરસેવેા બહાર નીકળી જાય છે.



આકૃતિ ૬ ઠ્ઠી.

આ. ૬ ની સમજુતી—a=અ ચરબીના દળમા દટાએલેા પરસેવાનેા પિંડ.

b=વ ખરી ચામડીમા થઇને પસાર થતી પરસેવાની નળી.

ક=રંગાવરણમાં થઈ પસાર થતી પરસેવાની નળી.

ડ=સૌથી ઉપરના પડમાં થઈ પસાર થતી નળી.

પરસેવો—પરસેવો ચાખવામાં ખારો છે, તેથી સ્પષ્ટ છે કે તેની અંદર મીઠું તો ભળેલુંજ છે. મીઠા ઉપરાંત ઘણા થોડા પ્રમાણમાં બીજા ક્ષાર અને કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ ભળેલા છે. આ ઉપરથી એટલું પણ સમજાય છે કે લોહીમાંથી ક્ષાર અને ખરાબ વાયુ વગેરે પ્રવાહી પરસેવાના પિંડ બહાર કાઢી નાંખે છે.

પરસેવો વધારે પ્રમાણમાં અને ઉતાવળો બહાર નીકળે છે ત્યારે તે સ્પષ્ટ જોઈ શકાય છે, પણ જે પરસેવો સતત નીકળ્યા કરે છે, તે ધીમે ધીમે ને થોડા પ્રમાણમાં નીકળતો હોવાથી અદૃશ્ય રહે છે. એટલે એવી ગણતરી કાઢવામાં આવી છે કે પુખ્ત વયના મનુષ્યના શરીરમાંથી ૨૪ કલાકમાં શેર જેટલો પરસેવો બહાર નીકળી જાય છે.

પરસેવો બહાર નીકળી જાય છે તેથી શો લાભ છે તે હવે જોઈએ. ખાસ લાભ તો એ છે કે પરસેવાના બહાર આવ્યાથી શરીરનું ઉષ્ણતામાન જળવાઈ રહે છે, એટલે કે તે એકદમ બહુ વધારે કે ઓછું થઈ જતું નથી, ટુંકામાં શરીરની ઉષ્ણતા એક સરખી જળવાઈ રહે છે. ટાઢથી જ્યારે લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓ સંકોચાય છે, ત્યારે લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓમાં લોહી થોડા પ્રમાણમાં આવે છે, અને પરસેવાની નળીઓ પણ સંકોચાએલી હોવાથી તે પરસેવાને ધીમે ધીમે બહાર કાઢી શકે છે.

આ બન્ને કારણોને લીધે લોહીમાંથી વધારે ગરમીનો વ્યય થતાં-અટકે છે, અને શરીરનું ઉષ્ણતામાન એકસરખું જળવાઈ રહે છે. વળી જ્યારે તાવને લીધે અથવા કસરત જેવું કામ કરવાથી શરીર ગરમ થઈ જાય છે, ત્યારે ગરમીની અસરથી લોહીની તથા પરસેવાની નળીઓ પહોળી થાય છે, ને તેથી વધારે લોહી નળીઓમાં આવે છે, અને તેથી પરસેવાની નળીમાંથી પણ પુષ્કળ પરસેવો બહાર નીકળવા લાગે છે. ચામડી ઉપર આવેલો આ પરસેવો અતિ સૂક્ષ્મરૂપે એટલે વરાળરૂપે ઉડી જાય છે. વરાળ રૂપે ઉડી જતાં જતાં આ પરસેવો શરીરની ગરમીને શોષી લે છે, અને વધારે તપી ગએલા શરીરનું ઉષ્ણતામાન આવી રીતે એક સરખું જળવાઈ રહે છે.

શરીરમાં જે જે તત્વોનો વ્યય થાય છે તે તે તત્વો પાછાં યોગ્ય પ્રમાણમાં પુરાં પડે તો જ શરીરનો ઘસારો પુરો પડે. આપણે જે ખોરાક ખાઇએ છીએ, અને જે પાણી પીએ છીએ તેના વડે પરસેવા મારફત થયેલા અંશની ખોટ પુરી પાડે છે,

ચામડી, મૂત્રપિંડ અને ફેફસાં.

પરસેવાને બહાર નીકળવાને અડચણ પડે નહિ, માટે ચામડી પરના છિદ્રો ખુલ્લાં જોઇએ, જો ચામડી ઉપરનાં છિદ્રો પરસેવો બહાર કાઢવાનું કામ બરાબર કરી શકે નહિ, તો તેનું કામ મૂત્રપિંડ કે 'ક્રિડની' ને કરવું પડે છે. મૂત્રપિંડ મુખ્યત્વે કરીને પાણી તથા યુરીઆ નામના પદાર્થને બહાર કાઢે છે, અને ફેફસાં પાણી તથા કાર્બોનિક એસિડ વાયુ બહાર કાઢી નાખે છે. શિઆળામાં મૂત્રપિંડને કામનો વિશેષ બોજો આવી પડે છે; કારણ કે તેને ચામડીનું કેટલુંક કામ કરવુ પડે છે. ઉનાળામાં ચામડીને ઘણું કામ કરવાનું હોય છે, ત્યારે મૂત્રપિંડને રાહત મળે છે. આ રીતે ચામડી મૂત્રપિંડને અને મૂત્રપિંડ ચામડીને અરસપરસ મદદ કરે છે.

नख अने वाळ

खरुं जोतां नख अने वाळ चामडीना सौथी उपरना भाग के पड-मांथी वधी आवेला भाग छे.

नख ए शुं हशे? सौथी उपरना पातळां, कठण अने मजबुत पड एकठां थवाथी जे जाडुं पड बंधाय छे. तेने आपणे नख कहीए छीए. नखनां पड एवी विचित्र रीते गोठवायलां छे के नख उपर नीचे अने पाछळथी वधी शके छे. उपर अने नीचेनां पड वधवाथी नख जाडो बने छे, अने पाछळथी थती वृद्धिने लीधे ते लांबो वधे छे.

वाळनी रचना पण नख जेवीज विस्मयकारक छे. वाळनुं मूळ अने बहार देखाता वाळ एवा तेना बे भाग छे.

वाळनुं मूळ खरी चामडीना घणा पातळा पडथी बनेली एक कोथळी के खाडामां आवेलुं छे. खरी चामडीना आ घणा बारीक पड अने वाळना मूळ वच्चे एक घणोज बारीक पडदो आवेलो छे. आ पडदो के पड 'एपिडर्मिस' सौथी पहेली के उपरनी पातळी अने पारदर्शक चामडी–नुं बनेलुं छे. आ कारणथी वाळने खरी चामडीना एक भाग तरीके गणवाने बदले ते विषे जुदुंज कहेवामां आव्युं छे. मळने रहेवानी कोथळीनुं पड एटले खरी चामडीनुं पड अने सौथी उपरनी चामडी के एपिडर्मिसनुं पड ए बन्ने एटलां बधां निकट जोडाएलां छे के वाळनुं मूळ खेंची काढवा जतां ते बन्ने पड साथे खेंचाई आवे छे. वाळनां मूळनी कोथळीनी नीचे लोहीनी सूक्ष्म नळीओ तथा ज्ञानतंतुना छेडा आवेला छे. लोहीथी वाळने पोषण मळे छे ने ते वधे छे. वाळ ताणवाथी जे असर थाय छे तेना समाचार ज्ञानतंतुनी मारफत मगजने पहोंचे छे. वाळने सफाइथी कापी जोवाथी एक बहारनो कठण अने बीजो अंदरनो सफेद गर जेवा एवा बे भाग खुल्ला जणाई आवे छे. कोई वाळमां गर बीलकुल

જોવામા આવતો નથી વાળની અંદર લોહીની નળી કે જ્ઞાનતંતુ નથી તેથી વાળ કપાવાથી લોહી નીકળતુ નથી કે દુખ થતુ નથી

નીચેની આ ૭ મા વાળની રચના સમજાવી છે

આકૃતિમા ૭ મા ક એ માસપેશી કે માસપેશીના તંતુઓ બતાવેલા



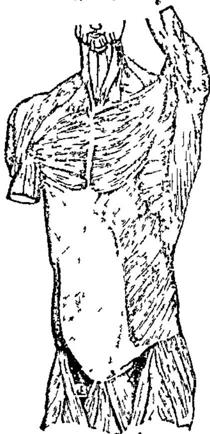
છે આ તંતુ સકોચાવાથી વાળ સીધા ઉભા રહે છે ड એ તૈલીપિંડ છે આ પિંડમાથી તે પ્રકારનુ તેલ નીકળે છે અને તેથી વાળ સુવાળા રહે છે

આકૃતિ ૭ મી

આ ૭ ની સમજુતી a=અ ચામડીનુ ગોથી ઉપરનુ પડ અથવા એપિડર્મિસ
d=ब ખરી ચામડી અથવા ડર્મિસ,
c=क વાળ સાથે જોડાએલી માસપેશી
d=ड તૈલીપિંડ

પ્રકરણ ૨.

માંસપેશી.



આકૃતિ ૮ મી

ચામડીનું પડ ખસેડી નાખીએ તો તેની નીચે માંસપેશી અગર માંસના લોચા નજરે પડે છે. માંસપેશીને અંગ્રેજીમાં मस्सल्स કહે છે માંસપેશી લાલ દેખાય છે, કારણ કે તેની ચોતરફ લોહી ફરે છે. માંસને પાણીમાં ઝબોળ ઝબોળ કરવાથી તેમાંનું લોહી નીકળી જાય છે, અને ઝાંખા સફેદ રંગના માંસના તંતુ દેખાય છે ચામડી નીચે શરીરની માંસપેશી કેવી રીતે ગોઠવાયેલી છે તે તેમજ તે કેવી દેખાય છે તેનો ખ્યાલ નીચેની આકૃત્તિ ૮ ઉપરથી આવશે આ ચિત્રમાં શરીરના આગલા ભાગની માંસપેશીઓ જોવામાં આવે છે.

આ. ૮ નીઃસમજુતી:—શરીરના આગલા ભાગની જુદીજુદી માંસપેશીઓ

માંસપેશીની રચના.

સુતરમાંથી જાડું દોરડું શી રીતે વણવામાં આવે છે એ બાબત લક્ષમાં રાખવાથી માંસપેશીની રચના ઘણી સહેલાઇથી સમજી શકાશે.

જુદા જુદા તંતુ એકઠા એકઠાઇ માંસપેશી બને છે. તંતુનાં એકઠા થવાથી બનેલી માંસપેશી ઉપર એક પાતળું આચ્છાદન કે પડ આવેલું હોય છે. આવી રીતે ઘણા તંતુ એકઠા થવાથી એક મોટી માંસપેશી બને છે.

બે પ્રકારની માંસપેશીઃ—ઐચ્છિક અને અનૈચ્છિક

હાથપગની હીલચાલ થાય છે, તે ધ્યાનપૂર્વક જોવાથી માલુમ પડે છે કે હાથ પગની માંસપેશી સ્થિર હોય તો તેને આપણે આપણી મરજી મુજબ ચલાવી શકીએ છીએ, વળી તે માંસપેશી ચાલતી હોય તો તેને આપણી ઇચ્છા મુજબ સ્થિર પણ કરી શકાય છે. આપણી ઇચ્છા મુજબ જે જે માંસપેશીને હલાવીચલાવી કે સ્થિર કરી શકાય છે, તેવી માંસપેશીને 'ઐચ્છિક' માંસપેશી કહેવામા આવે છે.

આકૃતિ ૮ મી માં બતાવેલી માંસપેશી ઐચ્છિક છે.

હૃદય લોહીની નળી તથા પાચનક્રિયાના અવયવોની માંસપેશી એની મેળેજ હીલચાલ કરી શકે છે, એટલે તે આપણી ઇચ્છાને આધીન થઇ હીલચાલ કરતી નથી કે સ્થિર થઈ જતી નથી. આવી જાતની માંસપેશીને 'અનૈચ્છિક' કહે છે.

'ઐચ્છિક' માંસપેશી વડે આપણે હાલીએ ચાલીએ છીએ અથવા સ્થિર ઉભા રહીએ છીએ.

અનૈચ્છિક માંસપેશી વડે હૃદય તથા લોહીની નળીઓ શરીરમાં ચોખ્ખુ લોહી કરવા મોકલે છે, અને પાચનક્રિયાના અવયવોની માંસપેશીની હીલચાલથી પાચનક્રિયા ચાલે છે.

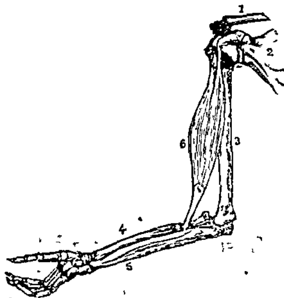
ઐચ્છિક અને અનૈચ્છિક માંસપેશી એ બન્ને તંતુની બનેલી છે. ફક્ત બન્ને પ્રકારના તંતુના આકારમાં તફાવત છે.

માંસપેશીની હીલચાલ શી રીતે થાય છે!

ભુજની માંસપેશીનો દાખલો આપી માંસપેશીની હીલચાલ શી રીતે થાય છે તે સમજાવીશું, પરંતુ તે સમજાવતાં પહેલાં હાડકાની સાથે માંસપેશી કેવી રીતે જોડાયેલી હોય છે તેનો ખુલાસો કરવો આવશ્યક છે.

ઘણીખરી ઐચ્છિક માંસપેશી હાડકાં સાથે જોડાયેલી હોય છે, કેટલીક તો એક અને કેટલીકના બન્ને હાડકાં સાથે જોડાએલા હોય છે. ઐચ્છિક માંસપેશીના તંતુ ઇચ્છા મુજબ લાંબા ટુંકા કરી શકાય છે: અને તેને પરિણામે હાડકાં તેમજ માંસપેશીની હીલચાલ થતી નજરે પડે છે. માંસપેશીને હાડકાં સાથે જોડી દેનારી માંસપેશીના છેડાના મજબુત તંતુને અંગ્રેજીમાં 'ટેન્ડન્સ' કહે છે. જ્યારે કોઈ એક માંસપેશીના બન્ને છેડા 'ટેન્ડન્સ' વડે હાડકાં સાથે જોડાએલા હોય છે, ત્યારે એક છેડાનું જોડાણ સ્થિર હાડકાં સાથે જોડાએલા હોય છે, અને બીજા છેડાનું જોડાણ, જે હાડકું હલાવવાનું હોય છે તેની સાથે હોય છે. નીચેની આકૃતિ ૯ મા ભુજની માંસપેશી અને હાડકા કેવી રીતે જોડાએલા છે, અને માંસપેશી તથા હાડકાંની હીલચાલ કેવી રીતે થાય છે તે બતાવ્યુ છે.

આ. ૯ માં ભુજપરની માંસપેશીને અંગ્રેજીમાં 'બાઇસેપ્સ' કહે છે. આ બન્ને છેડા કેવી રીતે જોડાએલા છે તે જોઈએ. આ માંસપેશીના ઉપરના છેડાના બે વિભાગ થયા છે. આ બન્ને છેડા ખભાના હાડકા (આ. ૯ માં ૨) સાથે જોડાઈ ગએલા છે. નીચેનો બીજો છેડો જે કઠણ તાંતણાનો દોરડા જેવો દેખાતો સમુહ તે કોણી નીચેના હાથનાં બે લાંબા હાડકાં છે.



આકૃતિ ૯ મી.

(આ. ૯ માં ૪, અને ૫).માં ૪ આંકડો મૂકેલો છે, તે હાડકાંની સાથે જોડાયેલો છે જ્યારે સીધા રાખેલા હાથને (જે હાથને હાથનું માપ ભરવામાં વાપરીએ છીએ તે એટલે કે કોણીથી આંગળાં સુધીનો) વાળવાની ઈચ્છા થાય છે, ત્યારે ભુજાની માંસપેશીના તંતુઓ (આ. ૯ માં ૬) ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબ સંકોચાય છે, એટલે આખી માંસપેશી સંકોચાય છે; અને તેથી ભુજાના મધ્યમાં તે ગોટલાની પેઠે ઉપસી આવે છે, અને કોણી નીચેનો હાથ ભુજા તરફ વળી આવતો દેખાય છે.

આકૃતિ ૯ મીની સમજુતી:—1 to 5=૧ થી ૫ સુધીના આંકડા હાંસડીના હાડકાથી માંડી કાંડા સુધીના હાડકાં બતાવે છે. 6=૬ ભુજાની માંસપેશી અથવા ભુજાપરનો માંસનો લોચો કે ગોટલો.

છૂટી માંસપેશી:—

કેટલીક માંસપેશી બીલકુલ છૂટી હોય છે એટલે કે તે હાડકાં સાથે જોડાએલી હોતી નથી. ખાસ કરી ઘણુંખરૂં અનૈચ્છિક માંસપેશી આવા પ્રકારની છે. હૃદયની અને હોજરીની માંસપેશી આ પ્રકારનાં સારાં ઉદાહરણ છે.

અવયવોનું વળવું, સીધું થવું અને માંસપેશી.

શરીરના જે જે અવયવોને વાળી શકાય છે તેને વાળનારી માંસપેશી જુદી અને તેને મૂળ સ્થિતિમાં લાવનાર એટલે તેને સીધાં કરનાર માંસપેશી પણ જુદી વાળનારી અને સીધો કરનારી માંસપેશી **સામસામી** આવેલી હોય છે, ને તેથી જ્યારે એક માંસપેશીના સંકોચાવાથી અવયવ વળે છે, ત્યારે સામેની માંસપેશીના સંકોચાવાથી તે સીધો થઈ જાય છે. હાથપગના વળવા અને સીધા થવામાં માંસપેશીઓનો આવો કારભાર સ્પષ્ટ જણાઈ આવે છે.

मांसपेशी शा कारणथी संकोचाय छे ?

માંસપેશીના તંતુ જુદા જુદા કારણથી સંકોચાય છે પગમાં કંઈને કે કાંટો વાગવાથી, હાથમાં મોચ લાગવાથી કે તેવા કોઈ કારણથી હાથ કે પગની માંસપેશી સંકોચાઈ અણગમની કે નુકસાનકારક વસ્તુ આગળથી ખસી જવાનું કરે છે. માંસપેશીની અંદર જ્ઞાનતંતુ પથરાયલા હોય છે આ જ્ઞાનતંતુ મગજને સંદેશા પહોંચાડે છે મગજ તરફથી એક બીજા પ્રકારના જ્ઞાનતંતુ મારફત માંસપેશીને જે મુજબ હુકમ મળે છે, તે મુજબ તે વર્તે છે ઉપર આપેલા દાખલામાં જ્ઞાનતંતુ મગજને ખબર આપે છે કે તુરત મગજ બીજી જાતના જ્ઞાનતંતુને નુકસાનકારક ચીજ આગળથી હાથ કે પગને દૂર લઈ લેવા એવો હુકમ કરે છે આ હુકમ માંસપેશીના તંતુને મળે છે કે તેમ સંકોચાય છે, ને તેના સંકોચાવાથી અણગમની કે નુકસાનકારક વસ્તુ આગળથી હાથ કે પગ દૂર ખસી જાય છે.

माणस शाथी टटार उभुं रही शके छे ?

માણસ આગળથી કે પાછળથી પડી જતું નથી, પણ ટટાર ઉભું રહી શકે છે, તેનું કારણ શું ? વાંસા પાછળની, જાંઘ પાછળની, અને ઘુંટણ નીચે આવેલા પગના ભાગની પાછળની માંસપેશી એક સાથે એવી રીતે કામ કરે છે કે શરીરને આગળ પડતું અટકાવે છે. નળા ઉપરની, જાંઘ ઉપરની, પેટ ઉપરની અને ગરદન ઉપરની માંસપેશી એક સાથે એવી રીતે કામ કરે છે કે શરીર પાછળ પડી જતું નથી.

मांसपेशीनी रचना विषे थोडुं वधारेः—

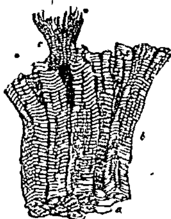
ઐચ્છિક અને અનૈચ્છિક માંસપેશી નીચેની બાબતોમાં મળતી આવે છે.

૧ બન્ને પ્રકારની માંસપેશી તંતુના સમુહની બનેલી છે.

૨ બન્નેના તંતુ સંકોચાય છે.

૩ બન્નેના તંતુના સંકોચાવાથી ગતિ થાય છે. બન્ને પ્રકારની બારીક રચના તપાસવા માટે સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રની જરૂર પડશે. ઐચ્છિક માંસપેશીના કકડાને એટલે સુધી ઉકાળો કે સોય વડે તેના તાંતણા છૂટા પાડી શકાય. આટલું કર્યા પછી જણાશે કે માંસપેશી તાંતણાના ઘણા ભાગ એકઠા થવાથી બનેલી છે, અને આમાંનો દરેક ભાગ નાના નાના બીજા ભાગ મળીને થયેલો છે. આવા નાના ભાગના તંતુને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે જોવામાં આવે છે, ત્યારે તે તાંતણો વળી અનેક સૂક્ષ્મતંતુઓનો બનેલો દેખાય છે. આ અતિ સૂક્ષ્મતંતુનો વ્યાસ આશરે એક ઈંચના ૫૦૦ મા ભાગ જેટલો હોય છે, અને આવો બારીક તાંતણો વળી અનેક અતિવ તંતુના સમુહનો બનેલો છે. માંસપેશીના દરેક તંતુ ઉપર એક બારીક અને પારદર્શક પણ મજબુત પડ આવેલું હોય છે.

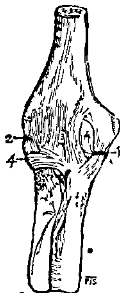
નીચેની આકૃતિ ૧૦, ૧૧ માં ઐચ્છિક માંસપેશીની રચના, તથા આકૃતિ ૧૨ માં હૃદયની અનૈચ્છિક માંસપેશીના તંતુની રચના બતાવી છે.



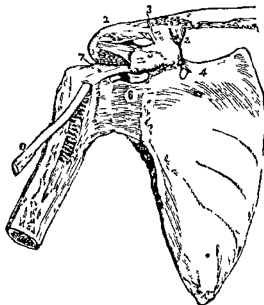
આકૃતિ ૧૦ મી.



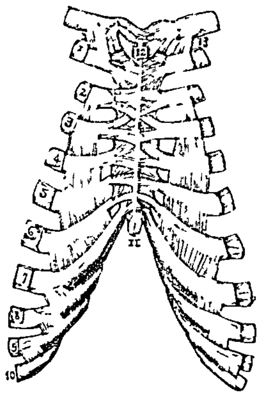
આકૃતિ ૧૧ મી.



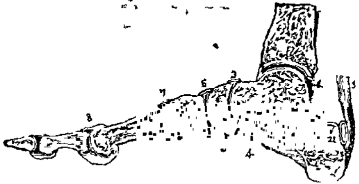
કોણીનુ બંધન
આકૃતિ ૧૪ મી.



ખભાનો સાંધો
આકૃતિ ૧૫ મી.

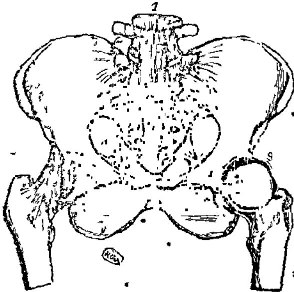


છાતીની પાંસળીઓ
આકૃતિ ૧૬ મી



જમણા પગનો ભાગ

આકૃતિ ૧૭ મી



બસ્તિના સાંધા

આકૃતિ ૧૮ મી

પ્રકરણ ૪ થું.

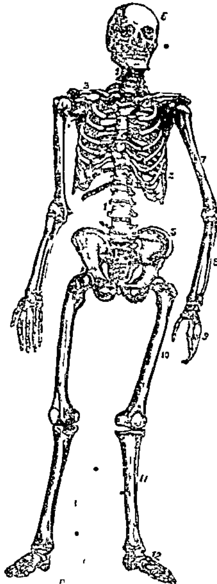
હાડપિંજર.

શરીર ઉપરથી ચામડી,ચરબી, માંસ વગેરે નીકળી ગયા પછી હાડનું જે પાંજરું નજરે પડે છે, તેને હાડમનું ખાખું – હાડપિંજર કહેવામાં આવે છે.

ઉપયોગ:—હાડ નરીરના નરમ અવયવોના આધારરૂપ છે અને તેનું રક્ષણ કરે છે. આધાર આપવા ખાતર અને રક્ષણ કરવા ખાતર તથા જેવા અને જેટલા હાડ જોઈએ, ત્યાં તે તેવાં અને તેના ગોઠવવા પ્રભુએ કૃપા કરી છે. માંસપેશી, જ્ઞાનતંતુ આદિને હાડ આધાર આપે છે અને અગત્યના નરમ અવયવો જેવા કે મગજ, હૃદય, ફેફસાં વગેરેને તેનાથી રક્ષણ થાય છે. ખોપરીની અંદર મગજનું રક્ષણ કરવા ગોળ જોઈએ તેવી જુદાજુદા હાડ ચતુરાઈથી જોડી ખોપરીને ગોળ બનાવવામાં આવી છે. હૃદય અને ફેફસાંને આધાર આપવા માટે પાંસળીનું પાંજરૂં બનાવી તેને માંસપેશીથી મઢી લીધું છે, અને આંખ જેવા અમૂલ્ય રત્નનો બચાવ હાડના બનાવેલા ગોખલાથી કરેલો છે.

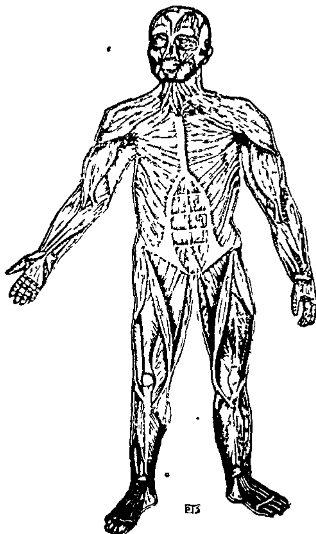
કુર્ચા અને અસ્થિબંધ:—વળી શરીરના જે જે ભાગમાં પોચા ત્યા મજબુત પદાર્થની જરૂર જણાતા ત્યાં કુર્ચાની (**कार्टिलेज**) ગો[illegible] વણ કરવામાં આવી છે. કુર્ચાને એક પ્રકારના પોચા હાડકાં કહી શકાય. કાન, નાક, અને પાંસળીને છેડે આવા કુર્ચા આવેલા છે.

વળી હાડપિંજરને જુદા જુદા હાડનું બનાવવામાં ડહાપણ સમાએલું દેખાય છે. છૂટથી વાળી શકાય, હીલચાલ કરી શકાય એવા ઉદ્દેશથી હાડકાના જુદા જુદા કકડાને ચતુરાઈથી જોડી દીધા છે, અથવા જરૂર જેટલી હીલચાલ થઈ શકે તેવા સાંધાથી જોડ્યા છે, વળી સાંધા આગળથી હાડકા ખસી ન જાય માટે તેની સાથે મજબુત પટી નાખવા તેની આસપાસ મજબુત તંતુના બંધ કે પટા આવેલા છે. આ બંધને અસ્થિબંધ કહીએ



માણસનું હાડપિંજર

આકૃતિ ૨૧ મી



શરીરની ઉપરની માંસપેશી.
આકૃતિ ૨૦ મી.

કાંડાના-અસ્થિબંધ.

આ આકૃતિ તરફ નજર કરી તેમાં બનાવેલાં હાડકાં બારીકીથી નિહાળીશુ, તો જણાઈ આવશે કે નં (૧) નુ જે કરોડનુ હાડકું છે, તે હાડપિંજરમા એક અગત્યનુ હાડકું છે; કારણ કે શરીરના નાનાં મોટાં બીજા હાડકા કેટલાંક સીધી રીતે અને કેટલાંક આડકતરી રીતે પણ તેની સાથે જોડાએલાં છે. આટલા સામાન્ય વિવેચન પછી જુદાં જુદાં હાડકાંની વિશેષ રચના સંબધી હકીકત કહીશું.



કાંડાના-બંધન.
આકૃતિ ૨૧ મી.

ધડનાં હાડકાં—કરોડ. ધડનાં હાડકાંમાથી પ્રથમ કરોડના હાડકા વિષેની હકીકત કહીએ. કેટલાંક છૂટા છૂટા હાડકાં ઉપર ખોપરીનો પાયો અડકીને રહેલો છે, અને કરોડનો નીચેનો ભાગ નિતમ્બના હાડકા વચ્ચે ફાચર માર્યો હોય તેમ આવેલો છે. કરોડમા હાડકાંની સંખ્યા ૩૩ જેટલી છે, પરંતુ તેમાથી માત્ર ૨૪ એવી રીતે જોડાએલાં છે કે તે એક બીજાપર હાલીચાલી શકે છે કે ફરી શકે છે, અને બાકીના છેડાનાં નવ હાડકાં હાલીચાલી ન શકે એવી રીતે એક હાડકારૂપે જોડાઈ ગયેલાં છે. ગર્દનનાં સાત, વાંસાનાં બાર અને બીજા પાચ કટિ એટલે કમ્મરનાં એમ કુલ ૨૪ થાય છે. એક હાડકારૂપે જોડાયેલાં નવ હાડકાંમાથી છેલ્લાં ચાર એવી રીતે વળેલાં છે કે તેનો આકાર પોપટની ચાંચને મળતો આવે છે.



કરોડના હાડકાં
(ડાબી બાજુએથી)
આકૃતિ ૨૨ મી



કરોડના હાડકાં
(પાછળથી)
આકૃતિ ૨૩ મી

સમજુતી:—૧ 'બી'થી 'ડી' સુધીનો ભાગ તે ગરદનનો ભાગ.
૨ 'ડી' થી 'એલ' સુધીનો ભાગ તે પીઠનો ભાગ.
૩ 'એલ'થી 'એમ' સુધીનો ભાગ તે કમરનો ભાગ.
૪ 'એમ'થી 'સી, ઓ' સુધીનો ભાગ તે ગુદાસ્થિનો ભાગ.

કરોડની રચના અને કાર્ય યથાર્થ સમજવા માટે જે ૩૩ (૭૪×૯) મણકાની તે કરોડ બનેલી છે, તેમાંના એક મણકાની રચના બારીકીથી તપાસવાની જરૂર છે. જો કે જુજ બાબતમાં જુદા જુદા મણકા વચ્ચે રચના ભેદ જોવામાં આવે છે, છતાં બધાંની સામાન્ય રચના લગભગ મળતી આવે છે. તેથી એકની રચનાનું યથાર્થ બયાન મદદગાર અથવા ઉપયોગી થઇ પડશે.

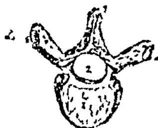
करोडनो एक मणको अथवा वर्टिब्रा.

વર્ટિબ્રામાં એક મોટું, નક્કર હાડકું હોય છે, જેને (બૉડી) મણકાનું અંગ કહે છે. આ અંગની સામે એક અણીદાર હાડકું આવેલું છે, અને અંગની બન્ને બાજુએથી બે અર્ધગોળ કમાનો નીકળી એક બીજા સાથે એવી રીતે મળી ગયેલી હોય છે કે તેના મળી જવાથી એક પોલી કડી જેવા આકાર બની રહે છે. આ પોલાણમાંથી કરોડનું દોરડું અથવા કરોડરજ્જુ (મોટા મગજમાંથી લંબાઇ આવેલું નાનતંતુનું દોરડું) પસાર થાય છે. પોલાણની બન્ને બાજુએથી બે નાનાં હાડકાં લંબાઇ આવેલાં છે. આ મુજબ વર્ટિબ્રા અથવા કરોડના મણકાના મુખ્ય ભાગ નીચે પ્રમાણે થયા.

૧ નક્કર ગોળાશ પડતું હાડકું.
૨ એકની બન્ને બાજુએ આવેલી કમાનના મળી જવાથી થયેલું પોલાણ.
૩ એક અને બેની બરાબર સામે સીધે છેડે આવેલો અણીદાર હાડકાનો ભાગ.

૪ પોલાણની બન્ને બાજુએ વધી આવેલાં બે અણીદાર હાડકાં.

પોલાણની બાજુએ અને નીચે હાડકાં લંબાઈને આમ બહાર નીકળેલાં છે, તેની (**પ્રોસેસીસ**) સાથે અસ્થિબંધ લાગેલા છે, અને તે અસ્થિબંધ કરોડના મણકાને ખસી જવા ન દેતાં મજબુતાઈથી પકડી રાખે છે.



કરોડનું હાડકું.
આકૃતિ ૨૪ મી.

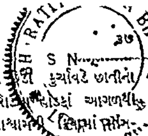


(Vertobro)
આકૃતિ ૨૫ મી.

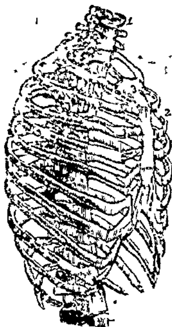
બહાર નીકળી આવેલા હાડકાનો બીજો ઉપયોગ એ છે કે પોલાણ કે પરિધિની બહાર માંસપેશીને વળગી રહેવાને આધારરૂપ છે. આ માંસપેશીની મદદથી કરોડ (કરોડ નળી) સાથે સંબંધ ધરાવતાં (જોડાયેલાં) બીજાં હાડકાં વળી શકે છે, અને ખસી શકે છે. મણકાઓ હીલચાલ કરતી વેળા ઘસાય નહિ, માટે તેઓ વચ્ચે કુર્ચાની પટીઓ મુકેલી હોય છે. ઘડપણમાં આ કુર્ચા કઠણ અને ઓછા સ્થિતિસ્થાપક બની જાય છે અને તેથી જુવાન માણસ પોતાની પીઠ જેટલી પાછળ નમાવી શકે તેટલી ઘરડો માણસ નમાવી શકતો નથી.

પાંસળીઓ.

કુલ પાંસળીઓ ૨૪ છે. પાંસળીનાં હાડકાં કમાન જેવાં વળેલાં છે, અને જમણી તથા ડાબી બાજુની પાંસળી મળી તેનાં જોડકાં બને છે. આ જોડકાંના છેડા કરોડના વાંસાના મણકા સાથે (છેલ્લાં બે જોડકાં સિવાય) પાછળ અને છાતીના હાડકા સાથે આગળ સંબંધ રાખે છે. કરોડના વાંસાના મણકા સાથે પાંસળીનો એક છેડો ખસી શકે તેવી જાતના સાંધાવડે પાછળ



જોડાએલા છે. અને ઘણીખરી પાંસળીઓનો બીજે છેડે કુર્ચાવડે છાતીના હાડકાં સાથે આગળ જોડાયેલા છે. પાંસળીઓ કરોડના હાડકાં આગળથી નીચે પડતી અને ઢળતી આવેલી છે, અને શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયામાં સ્નાયુ-પેશીની મદદવડે જ્યારે પાસળીઓ ઊંચી કે નીચી આવે છે, ત્યારે છાતી વિસ્તાર પામે છે કે સંકોચાય છે.



આકૃતિ ૨૬ મી.
છાતીની રચના.



આકૃતિ ૨૭ મી
છાતીનું હાડકું

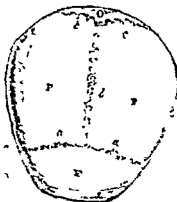
ખભાનું હાડકું જે ઉપરની પાંસળીઓ પાછળ આવેલું છે, તેનું વર્ણન હાથના હાડકાંની વીગત આપતી વેળા કરીશું.

ખોપરી.

ખોપરીથી મગજનું રક્ષણ થાય છે. તેના મુખ્ય બે વિભાગ થઈ શકે. ૧ મગજને ઢાંકનારો વિભાગ. ૨ ચહેરાનો વિભાગ. આ બન્ને વિભાગ માત્ર સગવડ ખાતર પાડવામાં આવ્યા છે. ખરૂં જોતાં તો બન્ને વિભાગ જુદા જુદા નથી, પણ એકાંગ છે.

ખોપરીનો મગજને ઢાંકનારો વિભાગ.

ખોપરીને સહને ધ્યાનપૂર્વક જોશો, (અગર આકૃતિ ૨૮, આ. ૧ જુઓ.) તો ખોપરીમાના હાડકાંની ગોઠવણ સમજાશે. આ. ૨૮ માં ખોપરીનો ઉપરનો ભાગ અને આ. ૧ મા બાજુનો દેખાવ બતાવવામાં આવ્યો છે.



આકૃતિ ૨૮ મી.
ખોપરીનો ઉપરનો દેખાવ.

'અ બ, ક. નિશાનીઓ હાડકાંના સાંધા બતાવે છે. આ સાંધા વિષે વિશેષ આગળ ઉપર કહેવાશે. પરંતુ તે સાંધા સ્થિર અથવા ચાલે નહિ તેવા છે, એટલે કે તે સાધાવડે જોડાએલાં હાડકાં હાલીચાલી શકતાં નથી.

જેમ પેટીનાં પાટીઆં કાટખુણા આગળ વાંસલાથી સુથાર જોડી દે છે, તેવી રીતની ગોઠવણ અહીં જોવામાં આવે છે.

फ, આગળનું હાડકું છે. प. મધ્યમાંના પુઠખેના બે, અને आ, પાછળનુ હાડકું બતાવે છે. આમ કુલ ચાર હાડકાં દેખાડયાં છે. આ. ૨૯ માં ખોપરીની બાજુનો દેખાવ અને તે ઉપરનાં જણાઈ આવતાં ૮ હાડકાં આંકડા માંડી બતાવ્યાં છે.

આ ગણતરી નીચે મુજબ છે.

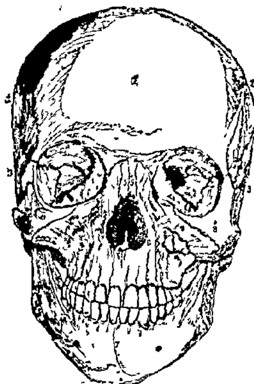
૧ ખોપરીનું આગળનું હાડકું. (કપાળ.)
૨ મધ્યમાંનું પડખેનું એક હાડકું.
૩ પાછળનું હાડકું.
૪ 'સ્ફીનોઈડ' કહેવાતાં હાડકાનો ભાગ. (ફાચર આકારનું હાડકું.)
૫, ૬, ૭. લમણાનાં હાડકાં.
૮ પાછળનું છેક નીચેનું.

આજ આકૃતિમાં બીજા આંકડા ૧૦–૧૪ ચહેરાનાં થોડાં મુખ્ય હાડકાં બતાવે છે.

૧ ખોપરીનાં હાડકાં.

આ હાડકામાંના કેટલાક ભાગો બચપણની અંદર બીલકુલ છુટા જોડાયા વિનાના હોય છે, પુખ્તવયે તેઓ જોડાઈ જાય છે.

આકૃતિ ૩૦ માં ખોપરીનો આગળનો દેખાવ ચીતરી બતાવવામાં આવ્યો છે, તેની અંદર ખોપરી અને ચહેરાનાં મળી કુલ આઠ હાડકાં બતાવેલાં છે. ખોપરીનું આગલું હાડકું અથવા 'फ्रन्टलबोन' કપાળ–કપાળનુ હાડકું છે. આ હાડકાનો પાછળનો ભાગ મધ્યમાંના પડખેનાં બે હાડકાં સાથે જોડાઈ ગયો છે. (જુઓ આ. ૨૮. फ અને प સાથે જોડાઇ ગયો છે.) કપાળનાં હાડકાનો આગલો ભાગ તેજ આંખના ગોખલાનો (આંખનું રક્ષણ કરનાર હાડકાંથી બનેલો ગોખલો.) ઉપરનો ભાગ છે.



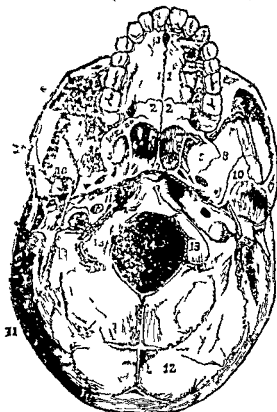
આકૃતિ ૩૦ મી

ખોપરીનો આગલો ભાગ.

૭. ખોપરીનું મધ્યમાનું પડખેનું હાડકું 'પેરાઇટલ બોન' અથવા દિવાલનું હાડકું. આ હાડકાને દિવાલનું હાડકું કહી શકાય; કારણ ખોપરીને ઉપર અને બાજુથી ઢાંકનાર આ હાડકું છે. આવા બે હાડકાથી મધ્યનો અને બાજુનો ઘણોખરો ભાગ તદ્દન ઢંકાઇ જાય છે. કપાળના હાડકાની ઉપલી કોર દિવાલના બન્ને હાડકાં સાથે જોડાઇ ગયેલી હોય છે. (જુઓ આ ૨૮)

૩ ખોપરીનું પાછળનું હાડકું 'ऑक्सीपीटल बोन' કહેવાય છે. આ હાડકું ખોપરીના પાછળના ભાગમાં આવેલું છે એટલું જ નહિ, પરંતુ તે છે. તેની નીચે થઈ આગળ પણ ગયેલું છે, એટલે ખોપરીનો કે- નીચેનો ભાગ જેને આપણે खापरीनो पायो કહીશું તેનો એક ભાગ બને છે (જુઓ આ. ૩૧-૧૪.)

આ ભાગના નીચેના ભાગમાં આશરે દોઢેક ઇંચ [illegible]વાળું એક મોટું છિદ્ર જોવામાં આવે છે (જુઓ આ. ૩૧-૧૪)



આકૃતિ ૩૧
ખોપરીનો અંદરનો ભાગ.

સમજુતી:—ખોપરીની નીચેની બાજુ અથવા ખોપરીનો પાયો તથા તેમાંના હાડકાંની ગોઠવણ બતાવનાર.

૧ ઉપલા જડબાનાં હાડકાં.
૨ તાળવાનાં હાડકાં.
૫ અને ૮ સ્ફીનોઇડ હાડકાં.
૬ જમણા નસકોરા ઉપરનું હાડકું.
૭ વોમર.
૯ ગાલનાં હાડકાં.
૧૦ લમણાના અસ્થિ.
૧૧ પાશ્વાસ્થિનો નીચેનો ભાગ.
૧૨ પશ્ચિમાસ્થિ.
૧૩ Condyles of the occipital bone.
૧૪ ખોપરીનો પાયો.

આ મોટું છિદ્ર ઘણું અગત્યનું છે. કારણ મોટા મગજમાંથી જે ભાગ દોરડા રૂપે, કરોડ રજ્જુરૂપે લંબાઇ આવેલો છે તે આ મોટા છિદ્રમાંથી બહાર નીકળી કરોડના મણકા વડે બનેલા પોલાણમાં થઇ પસાર થાય છે. આ મોટા છિદ્રની આગળના ભાગમાં બન્ને બાજુએ જેમ વેઢા ઉપસી આવેલાં જણાય છે, તેમ એ ગોળ ઉપસી આવેલાં અથવા, બહાર નીકળી આવેલાં હાડકાં હોય છે. (જુઓ આ. ૩૧–૧૩.) વેઢાની માફક ઉપસી આવેલા આ હાડકાંને 'कॉन्डाइल' કહે છે. આ ઉપસી આવેલાં બન્ને હાડકાં ગરદનના પહેલા મણકાના બે પોલાણમાં બરાબર બધબેસતાં આવી જાય છે, અને તેથી માથું હુલાવી શકાય છે.

ફાચરના આકારનું હાડકું.

'स्फीनोइड बोन' (જુઓ. આ. ૨૯. ૪) ખોપરીના નીચેના ભાગમાં એટલે ખોપરીના પાયામાં 'ઓક્ષિપીટલ' હાડકાંની આગળ આ હાડકાંનો ભાગ આવેલો છે, ને તે ખોપરીના પાયામાંના બીજાં હાડકાંને

ભેદી કપાળના હાડકાને મળતાં સુધી લંબાય છે. (આ. ૩૦, ૪ મો. આંકડો કાચરના આકારનાં એ હાડકાંને આંખના ગોખલાનાં પાછળનાં હાડકાં તરીકે બતાવે છે.) આંકડો ૧ કપાળનું હાડકું બતાવે છે. ૫, ૬ અને ૭ લમણાનાં હાડકાં છે. આ હાડકાં બાજુએથી કાચરના આકારનાં હાડકાં સાથે, દિવાલનાં હાડકાંસાથે ઉપરથી ઓક્સિપીટલ હાડકાં સાથે પાછળથી જોડાએલાં છે. (જુઓ. આ. ૧ માં ૫, ૬, અને ૭, આકૃતિ ૩૦ નું ૩ અને આ. ૩૧, ૧૦.)

લમણાના હાડકાનો લંબાઇ આવેલો ભાગ ગાલનાં હાડકાં સાથે મળી જાય છે. (જુઓ. આ. ૩૦, ૮. આકૃતિ–૩૧ માં ૯ અને આકૃતિ ૧ માં ૧૧, ગાલનું હાડકું.)

આકૃતિ ૩૦ માં ૧. કપાળ; ૨. દિવાલ, ૩. લમણાં ૪. કાચરના આકારનાં 'સ્ફીનોઇડ' ૫. નાકનાં, ૬. ઉપલા જડબાનાં, ૭. નીચલા જડબાનાં અને ૮. ગાલનાં હાડકાં સ્પષ્ટ બતાવ્યાં છે. આ બધાં હાડકાંમાથી નાકનાં હાડકાં સિવાય બીજાં હાડકાં સંબંધે થોડુંઘણું ઉપર કહેવાઈ ગયું છે. નાકનું હાડકું (આ. ૩૦–૫) '**ઍથમોઇડ બોન**' (ચાળણી જેવું હાડકું.) કહેવાય છે; કારણ કે તે હાડકાની અંદર ઘણાં છિદ્રો આવેલાં છે. આંખના બે ગોખલાની વચ્ચે આ હાડકુ આવેલું છે. નાકના હાડકાનો આકાર ઘણો જ અનિયમિત છે. હાડકામાં જે છિદ્રો છે તેમાં થઇને મગજમાંથી નીકળી આવેલા જ્ઞાનતંતુ પસાર થાય છે, અને તે જ્ઞાનતંતુ સારી નઠારી વાસની મગજને ખબર આપે છે.

ખોપરીનો બીજો વિભાગ.

ચહેરાનાં હાડકાં

૧ ઉપલા જડબાનાં હાડકાં.

આ. ૧–૧૨. આ. ૩૦–૬ અને આ. ૩૧–૧ માં ઉપલા જડબાનાં હાડકાં બતાવેલાં છે. આ હાડકામાં ઉપલા દાંત જડેલા છે. આ હાડકાંની પાછળ તાળવાના હાડકાં આવેલાં છે. (જુઓ. આ. ૩૧–૬)

આ ખીંટી ઉપર ગરદનનો પહેલો મણકો (एटलास) ફરે છે, અને એક મજબુત બંધ કે પટો તેને આડાઅવળો ખસી જતાં અટકાવે છે. આ મુજબ જ્યારે માથું જમણી કે ડાબી બાજુ ફરે છે ત્યારે ખોપરી અને ગરદનના પહેલા મણકા એ બન્ને બીજા મણકાના ખીંટી ઉપર જમણી કે ડાબી બાજુ ફરે છે.

હાથપગનાં હાડકાં અને તેની ગોઠવણ.

હાથનાં હાડકાં.

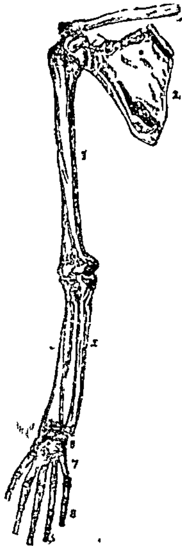
હાથના હાડકામાં ૧. હાંસડી. ૨. ખભા. ૩. ભૂજા. ૪. કોણી નીચેનો હાથ ૫. કાંડા ૬. હથેલી ૭ આંગળીઓનાં હાડકાંનો સમાવેશ થાય છે.

૧ હાંસડી.

હાંસડીના હાડકાનો એક છેડો છાતીના હાડકાં સાથે અને બીજો છેડો ખભાનું હાડકું જ્યાં ભૂજાના ઉપલા ભાગ સાથે જોડાય છે ત્યાં જોડાયેલો છે. (જુઓ. આ. ૩૪-૧)

હાંસડીનું કામ ખભાને પાછળ પકડી રાખવાનું છે. કુતરાં, બિલાડામાં હાંસડીનું હાડકું ટુંકું અને અપૂર્ણ હોય છે. ઘોડા અને ઘેટાંમાં તો તે હોતું જ નથી. ખિસકોલી અને વાંદરામાં હાંસડીનુ હાડકું જોવામાં આવે છે.

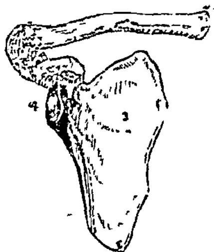
૨. ખભાનું હાડકું ત્રિકોણાકાર હોય છે. (જુઓ. આ. ૩૪. ૨ અને આ. ૩૫) આ ત્રિકોણાકાર પહોળા હાડકાની પાછળ જુઓ. આ. ૩૫-૨.) તેના પોતાનામાંથી જ લંબાઇ આવેલું એક લાંબુ પાતળું હાડકું જેને (स्पाइन) કહે છે તે આવે છે, અને स्पाइन નો લંબાઈ આવેલો ભાગ (જુઓ. આ. ૩૫-૪) હાંસડી સાથે જોડાએલો છે.



આકૃતિ ૩૪ મી

હાથ





ખભાનું હાડકું.

આકૃતિ ૩૫ આકૃતિ ૩૬.

અંતર્ગોળ ભાગ લીસો છે, ને વાંસાના બાહ્યગોળ ભાગ પર ગં છે. ખભાના હાડકાંની ઉપર જ અને અંદરના ભાગમાં છાછરો અંતર્ગોળ ખાડો છે.(જુઓ. આ. ૩૬-૪)જેની અંદર ભુજના હાડકાંની ઉપરના છેડાનો બાહ્યગોળ ભાગ દાખલ થાય છે. જુઓ. આ. ૩૭-૫.



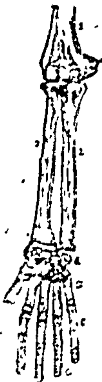
ભુજાનું હાડકું.
આકૃતિ ૩૭.

(૩) ભુજાનું હાડકું:— ' आर्म '

આ હાડકું ઘણુંજ મજબુત હોય છે. (આ. ૩૭)માં તેના ઉપરના છેડાનો બાલગોળ ભાગ ખભાના અંતર્ગોળ ભાગમાં ખભાના ખાડામાં કેવી રીતે બેઠેલો છે તે ઉપર કહેવાઈ ગયું છે. ચણીઆગના જેવા બનેલા આ સાંધાથી ભુજાની હીલચાલ અનેક પ્રકારે થઈ શકે છે, અને આ ખાસ જાતના સાંધા વડે જેટલી છુટથી ભુજાની હીલચાલ થઈ શકે છે, તેટલી છુટથી શરીરના કોઈપણ ભાગની હીલચાલ થઈ શકતી નથી. ખભાનો ખાડો છીછરો હોવાથી ભુજા ઉપર ખેંચાણ કે જોર લગાડવામાં આવે તો તેનો ઉપરનો બાલગોળ ભાગ જે, તે ખાડામાં આવેલો છે, તે પોતાના સ્થાનમાંથી સહેલાઈથી ખસી જાય, પણ તેમ થઈ શકતું નથી. કારણ કે ઘણું જોર કે કે ખેંચાણ થાય છે તો ભુજાની ઉપરના છેડાના બાલગોળ ભાગ ઉપર ખભાના હાડકાનું (આ. ૩૬–૨) દબાણ થાય છે, અને તેથી હાડકું ખસવાનો પ્રસંગ સહેલાઈથી ઉત્પન્ન થતો નથી.

૪ ભુજાનીચેનો અથવા કોણી અને કાંડા વચ્ચેનો હાથ ''फोर आर्म'' નામથી ઓળખાય છે.

હાથના ભાગમાં બે હાડકાં હોય છે. એક હાડકું જે ઉપલે છેડે જાડું હોય છે, અને જે ભુજાના નીચેના છેડાં સાથે (આ. ૬૮–૨) મજાગરાની પેઠે જોડાએલું હોય છે, તેને ' अल्ना ' (કોણી) કહે છે. ભુજાની પાછળ આ હાડકાનો ઉપલો છેડો સંધાઈ આવેલો



આકૃતિ ૩૮
જમણો હાથ.



આકૃતિ ૩૯.

જોડાયેલો હોય છે. આ હાડકાનો (રેડીઅસ) નીચેનો ભાગ પહોળો હોય છે, અને કાંડાના હાડકાં આ પહોળા ભાગ સાથે જોડાએલાં હોય છે. (જુઓ. આ. ૩૮-૩-૪.)

હવે જો બૂજા નીચેના હાથને, હથેલી ઉપર આકાશ સામે રહે તેવી રીતે સપાટ જમીન ઉપર રાખીએ તો 'અલ્ના' અને 'રેડીઅસ' એ બન્ને હાડકાં એક બીજાને સમાતર જણાશે (જુઓ આ. ૩૮. ૨-૩.) પરંતુ હથેલી જમીનને અડકે અને તેની પાછળનો ભાગ આકાશ સામે રહે તેવી રીતે હાથને મૂળ સ્થિતિમાંથી ફેરવીએ તો આ. ૩૯ મા બતાવ્યા મુજબ તે બન્ને હાડકાંની સ્થિતિ દેખાશે.

(૫) કાંડું.

કાંડામા ચાર ચારની બે હારમા આઠ નાના હાડકાં હોય છે. આ હાડકા એક બીજા સાથે અને આસપાસનાની સાથે 'અસ્થિ-બંધ' (હાડકાને જોડનાર પટા કે બંધ) વડે એવી રીતે જોડાએલાં હોય છે કે તેઓ થોડાંઘણા સરી શકે છે. કાંડાનાં હાડકાંની અને 'રેડીઅસ' ની ગતિથી હાથની હીલચાલ ઘણી છૂટથી થાય છે.

(૬) પંજો.

પંજાના પાંચ મોટા હાડકા હોય છે. એક કાંડા આગળથી નીકળી અંગુઠા સુધી, અને બીજા ચાર કાંડા આગળથી નીકળી ચાર આંગળીઓ સુધી પહોંચે છે. અંગુઠા સાથે જોડાએલાં પંજાનાં હાડકાંની ગતિ કરી શકાય છે, અને આવી હીલચાલથી ઝીણામાં ઝીણી વસ્તુ જમીન ઉપરથી ઉંચકી લેવાનું અગર મોટી વસ્તુને મજબૂત પકડવાનુ બની શકે છે.

(૭) અંગુઠા અને આંગળીઓ. (આકૃતિ) દરેક અંગુઠામાં બે અને દરેક આંગળીમાં ત્રણ એમ દરેક હાથમાં ચૌદ ચૌદ, હાથ મળી ૨૮ અંગુલીય હાડકાં હોય છે. (આ. ૪૦)



હથેલી.
આકૃતિ. ૪૦.
નિતંબ (પુંઠ)

૨ નિતંબનાં હાડકાં.

નિતંબના હાડકાંના ત્રણે ભાગ બાળકમાં સુસ્પષ્ટ જણાઈ આવે છે. પુખ્ત વયના માણસનાં નિતંબનાં જુદાં જુદાં પરંતુ એક રેખાનાં હાડકાં વડે બનેલા મધ્યનો મોટો ખાડો પેટના અવયવોને ટેકવી રાખનાર છે. (જુઓ. આ. ૪૧)



આકૃતિ ૪૨.

નિતંબ.

આ નિતંબના હાડકામાં બન્ને બાજુએ બે ખાડા આવેલા છે, (આ. ૪૧ ૫) અને થાપાના ઉપલા છેડાના આટગોળ ભાગ (જેમ ખભાના ઉપલા છેડાના આટગોળ ભાગ ખભાના ખાડામાં બેસે છે તેમ) આ ખાડામાં બેસી જાય છે. હાથપગનાં હાડકાની ગોઠવણની સરખામણી ઘણી રસિક છે, પણ તે સંબંધે પગના હાડકાં વિષે થોડું કહ્યા પછી વધારે વિવેચન કરીશું.

૨ જાંઘનું કે થાપાનું હાડકું—

આખા શરીરનો ભાર સહન કરવાનો હોવાથી થાપાનું હાડકું મોટું અને મજબૂત છે તે યોગ્ય જ છે (જુઓ. આ. ૪૦–૩.)

નિતંબના ખાડામાં (આ. ૪૨-૨) તેના ઉપલા છેડાનો બાટુ ગોળ ભાગ બેસતો આવે છે, અને તેથી ખભા અને ભૂજાના જેવો ચણી-આરાને મળતો સાંધો થાય છે. ફેર એટલોજ છે કે થાપાના છેડાનો બાટુગોળ ભાગ વધારે બહાર નીકળતો અને થાપાનો ખાડો વિશેષ ઉંડો છે. આથી એક લાભ અને એક ગેરલાભ છે. થાપાના હાડકાને ભૂજાના હાડકાની પેઠે ઉતરી જવાને કે ખસી જવાનો ભય નથી, એ લાભ છે. પણ ભૂજાની જેટલી છૂટથી હીલચાલ થઈ શકતી નથી, એટલો ગેરલાભ છે.

(૩) ઘુંટણ નીચેનાં હાડકાં અને ઘુંટણ.

કોણી નીચેના બે હાડકાંની પેઠે ઘુંટણ નીચે પણ ' टीबीआ ' અને ' फीब्युला ' નામનાં બે હાડકાં આવેલાં છે. આ. ૪૨ માં નબર ૪ ' टीबीआ ' અને ન. ૫ માં ' फीब्युला ' નામનાં હાડકાં છે. टीबीआ મજબુત અને મોટુ છે, અને फीब्युला પાતળું અને નાજુક છે.

फीब्युला બન્ને છેડે टीबीआ સાથે જોડાયેલુ છે. થાપાના હાડકાના નીચેના છેડા સાથે टीबीआ મજાગરા જેવા સાંધા વડે જોડાએલું છે. આ મજાગરા જેવા સાંધાનું ઘુંટણના નાના હાડકા વડે (ઘુંટણની ઢાંકણીથી) રક્ષણ થયેલુ છે. (આ. ૪૦. ૯.)

(૪) ઘુંટી, એડી.

ઘુંટીમાં નાનાં નાનાં સાત હાડકાં હોય છે. (આ. ૪૨-૬) આમાંથી એક હાડકું બીજા હાડકા કરતાં વધારે મોટું હોય છે.(૪૩. अ.ग.) ઘુંટીનો લંબાએલો ભાગ એજ એડી.

પગના પંજાની પાંચ અને દરેક આંગળીના ત્રણ અને અંગુઠામાં બે એ મુજબ પગના પંજા તથા આંગળાં મળીજ ગોઠવણ માલમ પડે છે. (આ. ૪૩.)

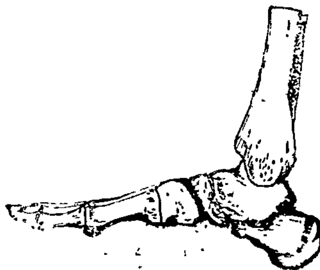


આકૃતિ ૪૩

પગનો પંજો.

ઘુંટી, એડી, પંજો અને આંગળાં મળી બનેલો પગ કંઈક કમાન જેવો વળેલો છે, અને મજબુત અસ્થિબંધને લીધે તે પહોળો થઈ જતો નથી.

આ કમાન જેવા આકારથી પગ ઘણો મજબુત અને સ્થિતિ સ્થાપક બને છે. (જુઓ આ. ૪૪)

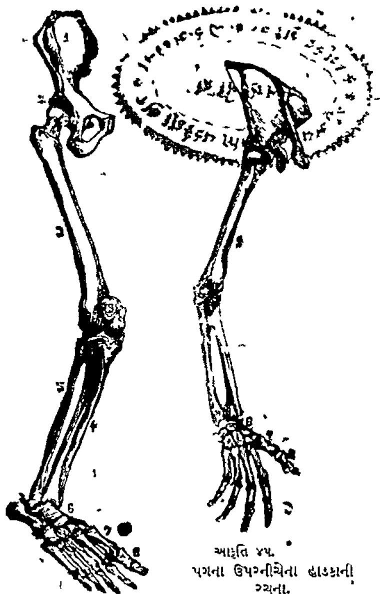


આકૃતિ ૪૪

પગનાં હાડકાં.

હાથ પગનાં હાડકાંની સરખામણી.

હાથ પગનાં હાડકાંની ગોઠવણમાં એટલી બધી સમાનતા છે, કે તે બન્ને અવયવોની સરખામણી રસિક થઈ પડે છે.



આકૃતિ ૪૫.
પગના ઉપગનીચેના હાડકાની રચના.

આકૃતિ ૪૨.

આ બન્ને આકૃતિ તરફ નજર નાખવાથીજ બન્નેનું સમાનપણું તુરતજ જણાઇ આવે છે.

હાથ.	પગ.
૧ ખભાનું હાડકું.	૧ નિતંબનું હાડકું.
૨ ખભાના હાડકાનો ખાડો.	૨ નિતંબના હાડકાનો ખાડો
૩ ભુજા.	૩ થાપો.
૪ રેડીઅસ.	૪ ટીબીઆ.
૫ અલ્ના.	૫ ફીબ્યુલા.
૬ કાંડુ (કાંડાના આઠ નાના હાડકાં)	૬ ઘુંટી. (ઘુંટીના સાત હાડકાં.)
૭ પંજો.	૭ પગનો પંજો.
૮ હાથના આંગળાં	૮ પગનાં આંગળાં.
	૯ ઘુંટણની ઢાંકણી.
	(પેટેલા—નાની ગરાખી.)

અસ્થિબંધ, કુર્ચા અને સાંધા.

અસ્થિના આટલા વિગતવાર વિવેચન પછી તેને એક બીજા સાથે રાખનાર મજબુત તંતુના પટા કે બંધ સંબંધે, અને જે પોચા, પાતળાં, ને સ્થિતિસ્થાપક હાડકાં કે કુર્ચાનું રૂપાંતર થઇને મજબુત હાડકાં બંને છે તેનું અને હાડકાના સાંધા વિષે થોડું ઘણું સવિસ્તર વિવેચન અહીંઆં અસ્થાને નહિજ કહેવાય

અસ્થિબંધ. ' લિગામેન્ટસ.'

જે સફેદ અને મજબુત બંધ કે પટા હાડકાંને સાથે રાખે છે તેને ' લિગામેન્ટસ ' કહે છે. આ બંધ સ્થિતિસ્થાપક હોવાથી સાંધાથી જરૂર જોગી હીલચાલ થઈ શકે છે, અને સાંધાને ઈજા થવા દેતા નથી. વળી સાંધામાંથી હાડકાંને ઉતરી જતા અટકાવનાર પણ આ બંધનજ છે.

હાડકાંને સાથે રાખનાર આ પટા કે બંધ અને હાડકાંને માંસપેશી સાથે જોડનારા બંધ જુદા જુદા છે, એ વાત ધ્યાનમાં રાખવી. સફેદ તંતુને મળતા મજબુત પટા વડે હાડકાં અને માંસપેશી જોડાએલાં રહે છે, તેવા બંધને 'ટેન્ડન્સ' કહે છે.

કુર્ચા.

મજબુત વળી શકે તેવાં, અને ચીકણા હાડકાંને કુર્ચા કે 'कार्टि-लेज' એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. આ કુર્ચાની અંદર ખોરાકમાંથી ખનિજ પદાર્થ ભળે છે, ત્યારે તે કઠણ હાડકારૂપે બંધાય છે.

કુર્ચાના બે પ્રકાર છેઃ—

કેટલાક કુર્ચા એવા છે કે જે નાનપણથી તે મોટી ઉંમર સુધી તેના તેજ રૂપમાં રહે છે, એટલે તેમાંથી કઠણ હાડકાંનું રૂપાંતર થતું નથી, જેમકેઃ—કાન, નાકનો અગ્રભાગ

કેટલાક કુર્ચા શરૂઆતમાં—નાની ઉમરમાં કુર્ચારૂપે હોય છે, પણ ક્રમેક્રમે તે કઠણ હાડકાંના રૂપમાં ફેરવાઇ જાય છે. ખોપરીના હાડકાં આ જાતનું સારૂં ઉદાહરણ છે. દરેક નાનાં પ્રાણીના હાડપિંજરનાં હાડકાં પ્રથમ કુર્ચારૂપે ભળવાથી કઠણ હાડકાં રૂપે બને છે.

કુર્ચાનો ઉપયોગ.

કુર્ચા અનેક રીતે ઉપયોગના છે. તે ચીકણા મજબુત અને સ્થિતિ સ્થાપક છે. આ અગત્યના ગુણને લીધે છાતીની પાંસળીઓના છેડા કુર્ચા રૂપેજ હોય છે. વળી કરોડના મણકા આવા ગુણયુક્ત કુર્ચાના પટા-વડેજ જોડાએલા છે, અથવા દરેક બે મણકા વચ્ચે વળી શકે તેવા કુર્ચા આવેલા છે, અને તેથી આપણે વળી શકીએ છીએ. આ કુર્ચા ઘડપણમાં સખત થઈ જવાથી ઘરડા માણસોથી જુવાન જેટલું વળી શકાતું નથી. તમે આગગાડીના ડબા તો જોયા હશે. જ્યારે જુદા જુદા ડબ્બાઓને જોડી દેવાના હોય છે, ત્યારે તેને શી રીતે જોડવામાં આવે છે તે પણ તમે કદાચ જોયું હશે. દરેક ડબ્બાની પાછળ બન્ને છેડે લોઢાની કમાનવાળા

એ લક્કું કે (બફર) હોય છે. આ બફર, ગબડવાનું પ્રયોજન એટલુંજ છે કે ડબ્બા સામસામા અથડાય ત્યારે બફરને લીધે આંચકો થોડો લાગે છે, અને ડબ્બામાં બેઠેલા માણસોને પણ જ થોડો આંચકો લાગે. બે મણકા વચ્ચેના કુર્ચા પણ 'બફર' જેવુંજ કામ બજાવે છે. થા, ધક્કા કે આંચકાની અસર કુર્ચાને લીધે આપણને ઘણી થોડી લાગે છે, અને એ કંઇ જેવાતેવો લાભ નથી. હાડકાંના સાંધાને પણ કુર્ચાવડે કેટલોક લાભ થાય છે. દાખલા તરીકે ભુજ અને થાપાના ઉપલા છેડાનાં ગોળ માથાં જે ખાડામાં જેમનાં આવે છે તે ખાડાની આસપાસ કુર્ચા ગોઠવાએલા હોય છે. આથી કરીને તે ખાડા વધારે ઊંડા બને છે, અને કુર્ચા વળી તેવા સ્થિતિસ્થાપક હોવાથી હાડકાં ઘણી સહેલાઇથી અને સફાઇથી ફરી શકે છે, વળી જે જે હાડકાં એક બીજાની સામસામા આવેલાં છે, દાખલા તરીકે કાંડા અને ઘુંટીના એક બીજાની ઉપર રહે છે તે હાડકાં સામસામા ઘસાય નહિ. અને સગવડથી સરી શકે માટે તેવાં હાડકાંની વચ્ચે પણ કુર્ચા આવેલા છે.

સાંધા.

સાંધાના પણ બે પ્રકાર છે. કેટલાક સાંધામાં હાડકાં જોડાએલાં છે, પણ સાંધા આગળથી તેઓ ગતિ કરી શકતાં નથી. આવા સાંધાઓને '**સ્થિર સાંધા**' કહીશું. બીજી જાતના સાંધાને લીધે હાડકાં ગતિ કરી શકે છે. આવા સાંધાનું વિવેચન અગાઉ કરી ચુકાયું છે. આવા સાંધાને '**અસ્થિર સાંધા** એવું' નામ આપીશું.

અસ્થિર સાંધાના પણ જુદા જુદા ઘણા ભાગ પાડી શકાય.

૧ ઘુંટી અને કાંડાના .
૨ ચણીઆરા જેવા—ભુજના અને થાપાના હાડકાંના
૩ મજાગરા જેવા—કોણી અને ઘુંટણના.
૪ ખીલીના આકારના—**ઍટલાસ** (ગરદનની કરોડનો પહેલો મણકો.) અને **ઍક્સિસ**. (ગરદનની કરોડનો બીજો મણકો.) વચ્ચેનો સાંધો.

આ બધા પ્રકારના સાંધા વચ્ચેનું ઘર્ષણ ઓછું રહેવાનું અને સાંધાના હાડકાની ગતિ સરળ કરવાનું કામ કુર્ચા અને તે ઉપર આવેલા પાતળા પડ વડે થાય છે. કુર્ચાપગના પાતળા પડમાંથી ઈંડાની સફેદીને મળતો રસ ઝરે છે, અને તેથી સાંધા વચ્ચે (જેમ ગાડાની ધરીમાં તેલ પુરવાથી ઘસારો ઓછો થાય છે તેમ) એજ પ્રમાણનું તેલ પુરાય છે.

(૧) અપૂર્ણ ગતિમાન સાંધા.

આ જાતના સાંધામાં હાડકા વચ્ચે કુર્ચા આવેલા છે, અને આ પ્રકારના હાડકાં પોતે હીલચાલ કરતા નથી પરંતુ વચ્ચે આવેલા કુર્ચાના પડની ગતિને લીધે (કુર્ચાના વાળવાને લીધે) તેઓની ગતિ થાય છે. કરોડના મણકાની ગતિ આ પ્રમાણેજ થાય છે.

હાડકાં શાનાં બને છે

હાડકાંની રચના —

કયા કયા પદાર્થ સાથે મળી જવાથી બને છે તે જાણવા આપણે કેટલાક સાદા પ્રયોગ કરીએ. ગમે તે પ્રાણીના હાડકાનો એકાદ કકડો લઈ તેને જોખો, અને પછી સારીરીતે સળગેલા કોલસા ઉપર લાલચોળ થાય ત્યાં સુધી તપાવો. આમ કર્યા પછી તે કકડાને ધીમેથી નીચે લઈ ઠરવા દો અને તેને ફરી જોખી જુઓ. બન્ને વજન સરખાવતાં જણાશે કે તપાવેલા હાડકાના કકડાનું વજન પહેલા કરતા ઘણું ઓછું થયેલું હશે, એટલે કે પહેલાના વજન કરતા લગભગ $\frac{2}{3}$ જેટલું જણાશ. તપાવેલો કકડો બરાબર તપાસી જોશો તો માલમ પડશે કે તે મરે અને બટકી જાય તેવો પદાર્થ બની ગયો છે. હાડકામાંનો સેન્દ્રિય પદાર્થ બળી ગયો અને ખનિજ પદાર્થ બાકી રહ્યો. આ ઉપરથી સમજાય છે. હાડકાની અંદર સો ભાગમા આશરે $\frac{1}{3}$ ભાગ એટલે ૩૩ ટકા જેટલો સેન્દ્રિય પદાર્થ અને લગભગ $\frac{2}{3}$ ભાગ એટલે ૬૭ ટકા જેટલો ખનિજ પદાર્થ હોય છે.

જુદા જુદા પ્રાણીના હાડકા અને એકજ પ્રાણીના જુદા જુદા અવયવોના હાડકામા સેન્દ્રિય અને ખનિજ પદાર્થોના પ્રમાણમા ફેર હોય છે.

કુર્ચા અને હાડકાંમાં પણ આ પદાર્થોના પ્રમાણમાં ફેર હોય છે. છાતીના અને ખભાના હાડકાંમાં તેમજ કુર્ચામાં ખનિજનું પ્રમાણમાં ફેર હોય છે, છાતીના અને ખભાના હાડકાંમાં તેમજ કુર્ચામાં ખનિજનું પ્રમાણ થોડું હોય છે. કુમળી વયના બાળકો કરતાં પુખ્ત વયના માણસોનાં હાડકાંમાં ખનિજનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, ને તે કારણથીજ તે બટકી કે ભાંગી જવાનો વધારે સંભવ રહે છે.

હવે ઉપર કરતા જુદીજ રીતે પ્રયોગ કરી ખનિજ પદાર્થ કાઢી લઈ સેન્દ્રિય પદાર્થ જુદો પાડીએ.

તાજા હાડકાનો એક કકડો લો. તેને જળમિશ્રિત મીઠાના તેજાબમાં એક બે દિવસ બોળી મેલો. મીઠાના તેજાબનો (હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડનો) એક ભાગ પાણીના ૭ ભાગ સાથે મેળવી મિશ્રણ તૈયાર કરવું. એકેક દિવસ હાડકાને બોળી રાખ્યા પછી તેમાંથી મિશ્રણ કાઢી લઈ બીજું નવું મિશ્રણ રેડવું ને વળી તે કકડાને એકેક દિવસ તે મિશ્રણમાં બોળી રાખવો. આ પ્રમાણે કરવાથી થોડા દિવસ પછી તે હાડકું રબરના જેવું પોચું, વળી શકે તેવું, અને સ્થિતિસ્થાપક થએલું જણાશે. હાડકું આવા ગુણવાળું થવાનું શું કારણ? કારણ કે તેની અંદરનો ખનિજ પદાર્થ ક્રમે ક્રમે આપણે હાડકાના કકડામાંથી કાઢી નાખ્યો, એટલે કે દૂર કર્યો.

ખનિજ કાઢી લીધેલો ભાગ સેન્દ્રિય પદાર્થ છે, અને તે કુર્ચાને મળતો છે. આગળ કહી ગયા છીએ કે કુર્ચામાં ખનિજ પદાર્થ મળવાથી તે કઠણ અને બરડ થાય છે, એ વાતને આ પ્રયોગથી બહુ સારી રીતે ટેકો મળે છે.

'जिलेटन.'

તાજા હાડકાને ઉકાળીને, ઉકાળેલા રસને ઠરવા દીધું તો તે મુરબ્બાની પેઠે ઠરી જશે. આ ઠરી ગએલા સેન્દ્રિય પદાર્થને 'જિલેટન' કહે છે.

હાડકાંની રચના—

હાડકાની પ્રકૃતિ મુજબ તેની રચનામાં પણ ફેર હોય છે. થાપાનું લાંબું હાડકું તપાસીએ. થાપાના એક તાજા હાડકાને સીધું લાંબું વહેરવાથી

તેની રચના સમજવે યથાર્થ જ્ઞાન થાય છે આ ૪૬ મા બતાવ્યા મુજબના ભાગ તમારા જોવામા આવશે બહારનુ પડ અને હાથીદાંતને મળતા આવતા ઘણા કણ અને ઘટ્ટ પદાર્થના બનેલુ જણાય છે થાપાના હાડકાની આખી લંબાઈમા આ ઘટ્ટ પદાર્થ આવેલો જોવામા આવે છે પરંતુ તે બન્ને છેડા તરફ આ પડ વધારે ઝીણુ દેખાય છે (જુઓ આ ૪૬, ૪૭ બ)



આકૃતિ ૪૬
થાપાનુ હાડ



હવે હાડકાનો મધ્યનો ખાડો કે પહેલો ભાગ તપાસીએ. તેની અંદર પોચો ગર્ભ કે જેને ' મેરો ' કહે છે તે જોવામાં આવે છે. આ ગર્ભ કે ' મેરો ' એક પાતળા પડની અંદર આવેલી ચરબી અને લોહીની નળીઓ હોય છે.

ઉપર જે ધટ્ટ પડની વાત કરી ને ઉપર પથરાએલાં અતિ સૂક્ષ્મ છિદ્રોમાં થઈને ગર્ભ કે ' મેરો ' ના ખાડા કે પોલાણમાં ઘણી બારીક લોહીની નળીઓ દાખલ થાય છે. આ. ૮૮ મા હાડકાંના કટકા અને ઘટ્ટ પડમાંથી લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓ શી રીતિ ' મેરો ' ને રહેવાના પોલાણમાં દાખલ થાય છે તે બતાવ્યું છે.

આ. ૪૬-૪૭ માં વાદળીના જેવા ખ નામનો જે છિદ્રાળુ ભાગ બતાવ્યો છે તેની અંદર પણ ' મેરો ' હોય છે; પરંતુ આ ' મેરો ' કંઈક વધારે લાલ, વધારે પાતળો અને ઓછી ચરબીવાળો પદાર્થ છે.

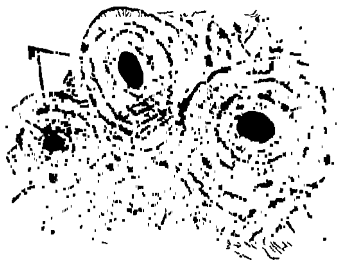
હવે ટુંકાં હાડકાંની રચના તપાસીએ.

લાંબા હાડકાંમાં 'મેરો' ને રહેવાનો જે ખાડો હોય છે, તેવા ખાડાનો આ હાડકામાં અભાવ જોવામાં આવે છે. ટુંકા હાડકાનું ઘટ્ટ પડ, જેવું લાંબા હાડકામાં હોય છે તેના કરતાં પાતળું હોય છે. તે, અને તેના અંદરના ભાગમાંનું છિદ્રાળુ પડ એ બન્ને પડ સ્પષ્ટ દેખાય છે.

પહોળા હાડકામાં બે ઘટ્ટ પડ વચ્ચે એક છિદ્રાળુ પડ આવેલું હોય છે.

' મેરો ' ની અંદર સૂક્ષ્મ લોહીની નળી હાડકાંની બહારની બાજુએ દેખાતાં ઝીણાં છિદ્રો મારફત ' મેરો ' ને રહેવાના પોલાણમાં દાખલ થાય છે, એ વાત કહેવાઇ ગઇ છે, પરંતુ તેના કરતાં પણ એક વિશેષ બારીક છતાં ઘણી ઉપયોગી બાબત કહેવાની બાકી રહી છે. આ વાત હાડકાંની અંદર લોહીનું ભ્રમણ શી રીતે થાય છે, તેને લગતી છે, એટલે કે હાડકાંની વૃદ્ધિ અને પોષણ કરવા માટે જે લોહીની જરૂર પડે છે તે ઘટ્ટ પદાર્થની અંદર શી રીતે ફરી વળે છે તે જાણવું જોઇએ.

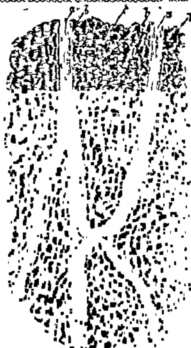
હાડકાની રચના બારીકીથી તપાસની હોય તો તેની પાતળી છોલ ઉતારો. અને એવી છોલને પણ અર્ધ પારદર્શક જણાય તેવી બનાવો જો છોલ આડા કાપથી કાપેલી હશે તો તમેસૂક્ષ્મદર્શક યંત્રથી તેની અંદર ઝીણી નળીઓના વહેવાના માર્ગ જોઇ શકશો.



હાડકાની અતર રચના (આડો કાપ)

આકૃતિ ૪૮.

આ. ૪૮ માં ૧ નો આંકડો 'हेवर्जिअन कॅनाल' (દ્વારગે શોધી કહાડેલી અતિસૂક્ષ્મ નળિ) બતાવે છે હાડકાના સૂક્ષ્મ ભાગને સૂક્ષ્મ દર્શક યંત્રમાં આડો કાપી બતાવવાથી આ જાતની રચના દેખાય છે



હાડકાની અંતર રચના—(સીધો કાપ.)

આકૃતિ ૪૯.

આ. ૪૯ માં અ. આવીજ જાતની રચના બતાવે છે; પણ તેમાં હાડકાના સૂક્ષ્મ ભાગને આડો નહિ પણ લાંબો સીધો કાપી સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે મૂકી બતાવ્યો છે. આ નળી-કેનાલનું કદ એકસરખું હોતું નથી, પણ સાધારણ રીતે એમ કહી શકાય કે તેનો વ્યાસ લગભગ એક ઇંચના ૫૦૦ મા ભાગ જેટલો ($\frac{૧}{૫૦૦}$) ઇંચ જેટલો હોય છે. આ નળી-કેનાલની આસપાસ ચોતરફ અનિયમિત આકારના નાના નાના ખાડા કે પોલાણ આવેલાં છે, તે તેને 'લેક્યુની' (પોલાણ કે ખાડા) એવું નામ આપેલું છે. આ પોલાણમાંથી ચોતરફ કિરણો પ્રસરતાં દેખાય છે. તેમ અતિ સૂક્ષ્મ રસ્તા દ્વારા તે પોલાણો એક બીજા સાથે તેમજ 'હેવર્સિઅન' રસ્તા સાથે જોડાયેલાં રહે છે.

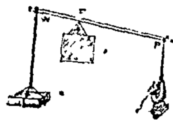
આ. ૪૮ માં નંબર ૨ નો આંકડો 'લેક્યુની' કે પોલાણ બતાવે

છે, અને તેનાં પોલાણ આ. ૪૯ માં च ને फ થી દર્શાવેલાં છે. આ. ૪૮ માં ૩ નો આંકડો સૂર્યના કિરણની પેઠે ચોતરફ પ્રસરનાં અતિ સૂક્ષ્મ રસ્તા બતાવે છે. આ. ૪૯ માં ब અને क ની ચોતરફ આ ભાગ સ્પષ્ટ જણાય છે.

જે હાડકું માત્ર ઉપર ટપક જોવાથી નક્કર દેખાય છે, તે નક્કર નથી, પણ તેને કાપી જોવાથી (તેના ઉપર સારો પ્રયોગ કરવાથી) જણાય છે કે તે પોચું છે, ને તે પોલાણમાં પણ 'मेरो' નામનો પદાર્થ આવેલો છે. વળી હાડકાની ઉપરની બાજુ કે જે, લીસી, નક્કર અને ઘટ્ટ દેખાય છે તે ખરૂં જોતાં તેવી નથી, પણ તેનો થોડો ભાગ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે મૂકી જોવાથી (પ્રયોગ કરી જોવાથી) સ્પષ્ટ બતાવી આપે છે કે તેની અંદર લોહીને ફરવા માટે ઘણી બારીક અને આશ્ચર્યજનક ગોઠવણ વિશ્વનિયંતાએ કરી મૂકી છે. અને આવી અનેક અદ્ભુત રચના અને તેના ઉદ્દેશ સંબંધે વિચાર કરીએ છીએ—ત્યારે પ્રભુની મોટાઇનું તેમજ તે સર્વ શક્તિમાન પ્રભુના અનંત ડહાપણનું ભાન થયા વિના રહેતું નથી.

उचालनना प्रकार, अने शरीरनां उचालनो.

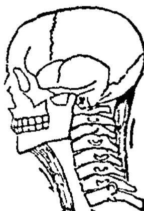
ઉચ્ચાલન એટલે શું ? તે તો તમે જાણતા હશો. શક્તિ, વજન અને ટેકો એ ત્રણ ગુજરાથી પણ તમે વાકેફ હશો. અને ઉચ્ચાલનના, ત્રણ પ્રકાર અને તેમાં શક્તિ, વજન અને ટેકાના સ્થાન વિષે પણ કદાચ તમે જાણતા હશો. જોખવાનો સાધારણ કાંટો તે પ્રથમ પ્રકારના ઉચ્ચાલનનો સારો દાખલો છે. આ. ૫૦ માં फ (फल्क्रम=ટેકો.) प. (पावर=શક્તિ) અને (घ. वेइट=વજન) બતાવે છે.



કાંટો.
આકૃતિ ૫૦

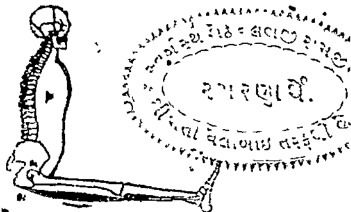
શરીરના અવયવોની ગોઠવણથી જાત જાતના ઉચ્ચાલનો બને છે. ખોપરી 'एटलास' નામના મણકા ઉપર ફરે છે. આ ભાગને ફલ-ક્રમ કે ટેકો કહે છે.

ગરદનની પાછળની માંસપેશી જ્યારે સંકોચાય છે, ત્યારે ચહેરો ઉંચો થાય છે, અને તેની સામે આવેલી માંસપેશીના સંકોચાવાથી માથાનો પાછળનો ભાગ ઉંચો થાય છે આ મુજબ 'एटलास' ટેકો, ચહેરો તે શક્તિ અને માથાનો પાછળનો ભાગ વજન બને છે, એટલે કે આ બધા ભાગોથી પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન અથવા તોળવાના કાંટાના (આ. ૫૦) પ્રમાણનું ઉચ્ચાલન બને છે (જુઓ. આ. ૫૧.)



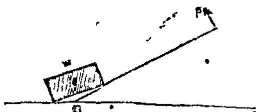
માથું.
આકૃતિ ૫૧.

જ્યારે આપણે કમર આગળથી આ. ૫૨ મા બતાવ્યા મુજબ વળીએ છીએ ત્યારે પણ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન બને છે



કમરેથી વળવું તે (૧ લા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન.)
આકૃતિ. પર.

બીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનનો દાખલો ઠેલણ ગાડીનો છે. જમીન ઉપર પૈડાનો જે ભાગ અડકે છે તે ટેકો 'फ' છે. ગાડીમાં ભરેલો માલ 'व' વજન છે, અને જે હાથા આગળ હાથની શક્તિ વાપરીએ છીએ તે श એટલે શક્તિ છે. (જુઓ. આ. પ૩)



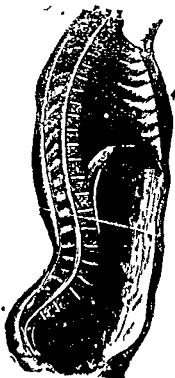
ઠેલણગાડી.
આકૃતિ. પ૩ મી.

જ્યારે જમીન ઉપર મૂકેલા પગના પંજાને અદ્ધર ઉચકીએ છીએ ત્યારે (આ. પ૪ માં બતાવ્યા મુજબ) બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન બને છે.

प्रकरण पांचमुं.

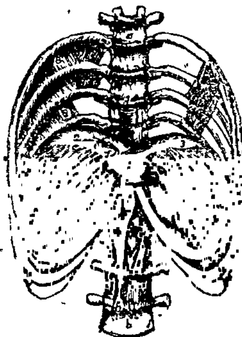
पाचनक्रिया अने तेमां भाग लेनारा अवयवो.

અવયવોનું ઓળખાણ આપતી વેળા કહી ગયા છીએ કે ખોપરી અને કરોડ નળીના પોલાણમાં મગજ અને કરોડરજ્જુ પસાર થાય છે, અને ધડના મોટા પોલાણમાં બે વિભાગ પડે છે. છાતીના પોલાણનો ઉપરનો ભાગ તે પહેલો વિભાગ, (આ. ૫૭-૪) અને પેટ અથવા પાચન ક્રિયાના અવયવો સમાવનારો પોલાણનો નીચે આવેલો ભાગ તે બીજો વિભાગ (જુઓ. આ. ૫૭-૭.)



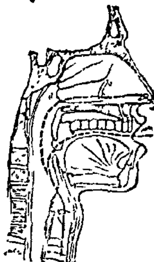
છાતી અને પેટની બખોલ.
આકૃતિ ૫૭.

આપણે એટલું કહી ગયા હતા કે છાતીના પોલાણ અને પેટના પોલાણ વચ્ચે એક પડદો આવેલો છે. આ પડદાને ડાયાફ્રામ' કહે છે. (આ. ૫૭-૫) આ પડદાવડે ઉપરના પોલાણ કે ઓરડામાં રહેલાં બે ફેફ્સાં અને તે વચ્ચે આવેલું એક હૃદય ને નીચેના ઓરડા અને તેમાં આવેલા અવયવોથી છૂટા પડે છે. આ. ૫૮ માં ૧-૨ અને ૩ આ પડદાનો કુર્ચાનો બનેલો ભાગ બતાવે છે, અને ૪-૫ માંસ પેશીનો બનેલો ભાગ બતાવે છે. ૬-૭ ના આંકડા પડદાની સ્તંભરૂપે આવેલી બીજી બે માંસપેશી બતાવે છે. આ 'માંસપેશીનું' કામ કરોડની સાથે પડદાના કુર્ચાને જોડી દેવાનું છે. પડદાની જાડાઇ જુદાં જુદાં પ્રાણીઓમાં જુદી જુદી હોય છે.



ડાયાફ્રામ-ઉદર પટલ.
આકૃતિ. ૫૮ મી.

વેળા કે પાણી પીતી વેળા ગ્લોટીસ બંધ થઈ જાય છે, અને આવી રીતે અન્ન કે જળ સ્વરનળીમાં જતા નથી.



મ્હો અને નાકદ્વારા હવા જવાનો માર્ગ.

આકૃતિ ૬૦

આ ૬૦ મા મ્હોને નાકદ્વારા જે હવાનો શ્વાસ લેવામાં આવે છે ને ફેફસામાં કયે રસ્તે થઈ દાખલ થાય છે, તે દર્શાવવામાં આવ્યું છે.

નસકોરાદ્વારા જે હવા દાખલ થાય છે તે ગળાની સાથે સંબંધ ધરાવનારા છિદ્રો કે દ્વાર મારફત ગળામાં દાખલ થાય છે, ને ત્યાંથી ગ્લોટીસ મારફત સ્વરપેટીમાં અને ત્યાં થઈ શ્વાસનળીમાં થઈને ફેફસામાં દાખલ થાય છે. મ્હોમાંની હવા બાગિનાર ગળામાં અને ત્યાં થઈ ઉપર બતાવ્યા મુજબનો રસ્તો લે છે.

ગળાની બખોલમાં (ગળાના ચોકમાં) સાત રસ્તા (છિદ્રો) એકઠા થાય છે. આ રસ્તાની નીચે મુજબ ગણતરી કરાવી શકાય.

૧ બન્ને નસકોરાંના બે રસ્તા.
૨ મ્હોં કે મુખનો ત્રીજો રસ્તો.
૩ અન્નનળીનું મુખ કે ચોથો રસ્તો. Valabhji Ramji
૪ શ્વાસનળી કે લેરિંક્સનો પાંચમો રસ્તો.
૫ બન્ને કાનના ગળા સાથે સંબંધ રાખતા બે રસ્તા.
[છઠ્ઠો અને સાતમો રસ્તો.]

દાંત.

દરેક દાંતના ત્રણ વિભાગ પાડી શકાય.

૧ સૌથી ઉપરનો. ૨ મધ્યનો. ૩ નીચેનો.
જે દાંત પેઢાની બહાર નીકળી મ્હોંમાં દેખાય છે, તે ભાગને 'ક્રાઉન' અથવા સૌથી નીચલા એટલે ત્રીજા ભાગના કહીશું. દાંતનો જે સહેજ સંકાયાએલો ભાગ પેઢામાં આવેલો છે, તેને 'નેક' અથવા મધ્યનો કે બીજો ભાગ કહે છે; વળી દાંતનો જે ભાગ જડબાના હાડકામાં પેઠેલો હોય છે તેને 'રૂટ' = મૂળ કહે છે. આ મૂળના એક કે વધારે વિભાગ થયેલા હોય છે. આવા દરેક વિભાગને ફેન્ગ અથવા દાંતનું મૂળ કહે છે.

આપણે આપણા દાંત તપાસીશું તો જણાશે કે બધા માણસોમાં દાંતની સામાન્ય રચના એકસરખી હોય છે.

દરેક જડબામાં એટલે ઉપલા તેમજ નીચલાં જડબામાં આગલા કરડી ખાવાના દાંત આવેલા છે. આ દાંતના છેડા ફરસીના જેવા હોય છે, તેથી વસ્તુને કરડી કે કાપી ખાવાનું ફાવે છે. આ દાંતની દરેક બાજુએ ઉપર તેમજ નીચે એકેક તીણી અણીવાળો દાંત આવેલો છે, અને આ દાંત કુતરાના તીણા દાંતને સ્થાન તથા આકારમાં મળતા આવવાથી 'કેનાઇન' એટલે કુતરીઆ અથવા રાક્ષી દાંત કહેવાય છે. આ રાક્ષીની દરેક બાજુએ ઉપર તેમજ નીચે બબ્બે દાંત આવેલા છે. આ જાતના દરેક દાંતની વચમાં એક ખાંચો આવવાથી તેના બે ભાગ થયેલા જણાય છે, અને

તેથી તેને (બાઇકસ્પિડ) બે તીક્ષ્ણ અણીવાળા કહે છે. આ દાંતને નાની દાઢો અથવા આગલી દાઢો કહેવાય. આ દાંત પછી તરતજ પાછળના દાંત અથવા મોટી દાઢો આવે છે. આ દાઢોના દાંતના બે અથવા વધારે વિભાગ થયેલા જોવામાં આવે છે, અને આવી અનિયમિત કરકરી સપાટી ખોરાકને (ઘંટીની પેઠે) દળવા કે ભરડવા માટે બરોબર ઘણીજ ઉપયોગી થઇ પડે છે.

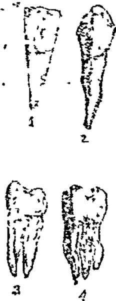
દુધિયા દાંત.

આશરે છએક વર્ષના બાળકને વીસ દાંત હોય છે. આ દાંતને દુધીઆ દાંત કહે છે. દરેક જડબાના આગળના ભાગમા ચાર ચાર કરડી ખાવાના દાંત એટલે કુલ આઠ દાંત હોય છે. આ ચાર દાંતની દરેક બાજુએ ઉપર અને નીચે એકેક રાક્ષી એટલે કુલ ચાર દાંત અને રાક્ષીની દરેક બાજુએ ઉપર નીચે બબ્બે દાઢો એટલે કુલ આઠ દાંત છે. આ પ્રમાણે કુલ ૨૦ દાંત ગણી શકાય.

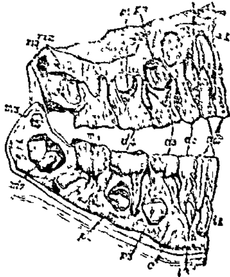
બાળક આશરે સાત વર્ષનું થાય છે, ત્યારે આ દુધીઆ દાંત ખરી પડવા લાગે છે, અને તેને બદલે સ્થાયી દાંત આવે છે. આ સ્થાયી દાંત ખરી પડેલાં દુધીઆ દાંત નીચેજ ઉગે છે. આશરે બાર વર્ષની ઉંમરે બધા દુધીઆ દાંતને બદલે સ્થાયી દાંત આવી જાય છે. પુખ્ત વયના મનુષ્યને સ્થાયી દાંત કુલ ૩૨ હોય છે.

દરેક જડબામાં	કરડી ખાવાના	ચાર ચાર એટલે કુલ	૮
,,	રાક્ષી ,,	બબ્બે ,, ,,	૪
,,	નાની અથવી આગલી દાઢો	ચાર ચાર ,, ,,	૮
,,	મોટી દાઢો	છ, છ. ,, ,,	૧૨
		કુલ.	૩૨

મોટી ઉંમરે દાઢોને ડહાપણની દાઢો કહેવામાં આવે છે. આ દાઢો ૧૭ થી ૨૫ વર્ષની અંદર ફુટે છે. અને તે પહેલાં માણસ બીન અનુભવી હોય છે. અને આ વર્ષોમાં માણસ દુનીઆદારીમાં પડી ડાહ્યો બને છે.



આકૃતિ. ૬૧ મી.



જડબું.

આકૃતિ. ૬૨ મી.

આકૃતિ ૬૧ માં ચાર જાતના દાંત બતાવ્યા છે.

૧ કાપીખાવાનો કરશીની ધાર જેવી ધારવાળો દાંત.
૨ રાક્ષી.
૩ આગલી કે નાની દાઢ.
૪ દાઢ.

આ આકૃતિમાં.

ક–દ.
ક–સ્થા.
રા–દ.
રા–સ્થા.
} આ જાતની સંજ્ઞાઓ વાપરી છે.

ક–દ=કરડી ખાવાના હધીઆ.
ક–સ્થા=કરડી ખાવાના સ્થાન
રા–દ=રાક્ષી હધીઆ.

રા—સ્થા=રાક્ષી સ્થાયી.
ના—દા—સ્થા=નાની દાઢ સ્થાયી.
મો—દા. ૧—સ્થા. } મોટી દાઢ.
મો—દા. ૨—સ્થા. } ૧, ૨, ૩,
મો—દા. ૩—સ્થા. } સ્થાયી.

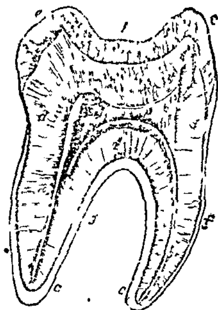
દાંત શેના બન્યા છે.

દાંતની રચના જાણ્યા પછી તે શાના બન્યા છે એ જોઈએ. હાડકાના ઉપલા કઠણ પડના પદાર્થને દાંતનો કઠણ પદાર્થ (ડેન્ટીન) મળતો આવે છે, પરંતુ દાંતની અંદર ખનીજ પદાર્થનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, અને તેને પરિણામે તે વિશેષ કઠણ હોય છે. ખનીજ પદાર્થમાં કેલ્શ્યમ ફોસ્ફેટ અને કેલ્શ્યમ કાર્બોનેટ એ બે મુખ્ય છે. આ બન્ને પદાર્થો હાડકામાં પણ હોય છે. દાંતને ઉકાળવાથી તેમાં રહેલો સેન્દ્રિય પદાર્થ પણ 'જીલેટિન' રૂપે છૂટો પાડી શકાય છે. દાંત અને હાડકાની રચનામાં પણ ભેદ છે. હાડકામાં હાવર્સીઅનની નીકો, તેમજ બીજી રચના જોવામાં આવે છે, તેવું દાંતમાં જોવામાં આવતું નથી. દાંતના પોલાણની સાથે અસંખ્ય અતિસૂક્ષ્મ નળીઓ સંબંધ રાખે છે. દાંતના પોલાણમાં ઘણોજ પોચો પદાર્થ કે ગર્ભ રહેલો છે, અને તે ગર્ભ કેશવાહીની અને સૂક્ષ્મ જ્ઞાનતંતુના સમુહનો બનેલો છે. મ્હોમાં દાંતનો જે ભાગ 'ક્રાઉન' કહેવાય છે તે 'ડેન્ટીન' નામના પદાર્થનો બનેલો છે, અને 'ડેન્ટીન' શું છે તે ઉપર કહેવામાં આવ્યું છે. આ 'ડેન્ટીન' ઉપર એક જાતના કઠણમાં કઠણ પદાર્થનું ઘણું આછું પડ 'ઈનેમલ' (ઢાળ) આવેલું હોય છે. આખા શરીરમાં બીજો કોઈપણ પદાર્થ આ ઈનેમલ જેટલો કઠણ નથી.

દરેક દાંતના મૂળની આસપાસ 'સીમેન્ટ' નામનો પદાર્થ આવેલો છે. તે ડેન્ટીનના કરતાં વધારે પોચો છે તે રચનામાં લગભગ હાડકાને મળતો આવે છે.

આકૃતિ ૬૩ મા દાતના જુદા જુદા ભાગ બતાવ્યા છે.

क=ક્રાઉન.	फ=દાતનો અણીદાર નીચેનો ભાગ
इ=ઈનેમલ	स=સીમેન્ટ.
न=દાતનો મધ્ય ભાગ	प='પલ્પ' ગર્ભ.
ड=ડેન્ટીન નામનો પદાર્થ.	



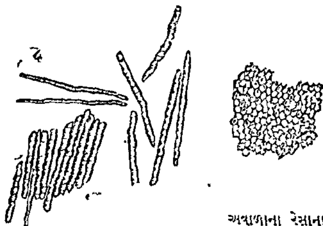
દાત
આકૃતિ ૬૩

દાંતનો ઉપયોગ.

ખોરાકને ચાવીને બારીક બનાવવામા દાતનો મુખ્ય ઉપયોગ છે ખોરાકને બારીક બનાવવાનો ઉદ્દેશ એટલો છે કે હોજરી, આતરડા વગેરે અની એનાપર બરાબર અસર થાય જુદી જુદી જાતના દાતનો ઉપયોગ જુદો જુદો છે, અને નીચલા જડબાની હીલચાલથી દાતની જુદી જુદી

હીલચાલને ઘણી મદદ મળે છે. ખોરાકને કાપી ખાઇએ છીએ કે બટકું ભરી તોડી લઇએ છીએ ત્યારે જડબાની હીલચાલ બંધ થાય છે, અને આગલા કરડી ખાવાના દાંતનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. પછી ખોરાકને દાઢો વડે દળવાને મોકલીએ છીએ. ચાવતી વેળા જડબાની જે પ્રકારની ગતિ થાય છે તે ખાસ જોવા જેવી છે.

ચાવતી વેળા લક્ષ આપીને જોશો તો જણાશે કે જડબું જરા ડાબી બાજુ તો જરા જમણી બાજુ એમ આગળ પાછળ ગતિ કરે છે. દાઢની પહોળી અને ખરબચડી સપાટી એક બીજાપર ઘસે છે, અને તેની વચ્ચેનો ખોરાક સારીરીતે દળી નાંખે છે. માણસને જેવી દાઢો હોય છે તેવી દાઢો કાડી ખાનારાં પ્રાણીને હોતી નથી.



અવાળાના રેસાના છેડા.

અવાળાના રેસાની બાજુઓ.

આકૃતિ. ૬૪ મી. આકૃતિ. ૬૫ મી.

આ આકૃતિમાં કાડી ખાનારાં પ્રાણીના દાંતની રચના બતાવી છે. કાડી ખાનારાં પ્રાણીના જડબાની ગતિ ફક્ત ઉપર નીચે થાય છે.

વળી ગાય, બળદ જેવાં વાગોળનારાં પ્રાણીના દાંતની રચના જુઓ. આ પ્રાણીઓની દાઢો ઘણી મોટી અને સંપૂર્ણ હોય છે. અને નીચલાં

જડબાંની ગતિના પ્રકાર આપણા જડબાની ગતિના પ્રકાર કરતાં પણ વિશેષ જોવામાં આવે છે. આ મુજબ જેવો ખોરાક અને ખોરાકને ચાવવાની જેટલી જરૂર તે પ્રમાણે પરમેશ્વરે દાંતની રચના જુદાં જુદાં પ્રાણીમાં જુદી જુદી બનાવી છે.

મ્હોંમાંની લાળ સાથે ખોરાક ભળી જાય, અને ખોરાકનો સઘળો ભાગ વારાફરતી દાઢ નીચે દબાવવા આવે એ માટે એ ક્રિયામાં જીભ, ગાલ અને હોઠની માંસપેશી સારી મદદ કરે છે. માંસપેશીની આ ક્રિયા ઐચ્છિક કહેવાય, પણ આ ક્રિયાને એકલી ઐચ્છિક પણ નહિ કહેવાય; કારણ કે કોઇ વખતે અનૈચ્છિક વ્યાપારનું સ્વરૂપ પણ ધારણ કરે છે. ધારો કે આપણે કંઈ ખાતા હોઇએ. ને સાથે સાથે કંઇ વાંચતા પણ હોઇએ. આ વેળા માંસપેશીને ગતિ આપવાની ઇચ્છાથી તે ગતિમાં આવતી નથી, પણ તેનો વ્યાપાર તેની મેળે સ્વતંત્રરીતે એટલે અનૈચ્છિક રીતે ચાલ્યાં કરે છે. આપણને વાંચવામાં એટલો બધો રસ પડેલો હોય છે કે નીચલું જડબું ચાલતું રાખવા છતાં ને ચાલે છે, તેવો આપણને ખ્યાલ સરખો પણ હોતો નથી !

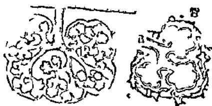
પિરાં:—લાળના પિંડ:—લાળ.

પિંડો સાથે જેમ નળીઓ જોડાએલી હોય છે, તેમ આ પ્રકારના પિંડો સાથે જોડાએલી હોતી નથી. બરોળ એ આ પ્રકારના પિંડનું ઉદાહરણ છે.

બીજા પ્રકારના પિંડ એવા હોય છે કે તે લોહીમાંથી અમુક પદાર્થને છૂટા પાડી નાખે છે. અને તેવી રીતે છૂટા પાડેલા પદાર્થને શરીર બહાર કાઢી નાખે છે. પહેલા પ્રકારના પિંડ છૂટા પાડેલા પદાર્થમાંથી નવીન પદાર્થ બનાવતા નથી. લોહીમાંથી છૂટા પાડેલા પદાર્થોને બહાર કાઢી નાખવા માટે આ પિંડો સાથે પણ નળીઓ જોડાએલી હોય છે. પસીનાના પિંડ આ પ્રકારના પિંડના દાખલા છે.

મ્હોમાં હોઠની કિનારી આગળથી લાલાશ પડતી દેખાતી જે પાતળી ચામડી દેખાય છે, તે ગળામાં થઈ અન્ન-નળી, હોજરી અને આંતરડાના પોલાણની અંદરની બાજુએ બધે આવેલી છે. આ પાતળી ચામડીની અંદર આવેલા કે પસીનાઓના જેમ પરંતુ સાદી રચનાવાળા પિંડમાંથી એક જાતનો લોહીમાંથી છૂટો પડેલો પાણી જેવો પ્રવાહી બહાર નીકળે છે. પિંડ વડે છૂટા પડેલા પાણી જેવા પ્રવાહીને **મ્યુકસ** કહે છે અને તેના વહેવાથી ભીની રહ્યા કરતી પાતળી ચામડીને **મ્યુકસ મેમ્બ્રેન** કહે છે. આ પાતળી ચામડીમાં સાદી રચનાવાળા પિંડ આવેલા છે, તે ઉપર કહેવાઈ ગયું છે.

'મ્યુકસ મેમ્બ્રેન' માં આવેલા પિંડ ઉપરાંત મ્હોંના ગોખલામાં લાળના પિંડો ગુંચવણભરેલી રચનાવાળા હોય છે (આ કૃ. ૧



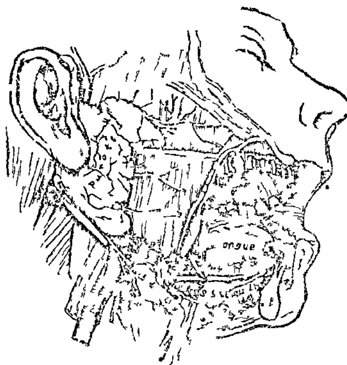
નળી સહિત લાળના પિંડો
આકૃતિ ૬૬

આ આકૃતિમા લાળનો એ પિંડ તથા તેમાથી લાળ લઈ જનારી જે નળી તે બતાવવામા આવ્યા છે

લાળના પિંડો લોહીમાથી અમુક પદાર્થ ગ્રહણ કરી તેમાથી લાળ બનાવી તે લાળને મોઢા સાથે જોડવાની નળીઓ મારફતે મોકલી આપે છે અને આ લાળથી પાચનક્રિયાને ઘણી મદદ મળે છે

લાળના અગત્યના પિંડો નીચે મુજબ છે

૧ કાન નીચે અને તેના આગળના ભાગમા આવેલા પિંડો લાળના બીજા પિંડો કરતા મોટામા મોટા છે આ પિંડને પેરોટિડ (કાનની નજીકના) કહેવામા આવે છે તેની નળી જેનો યામ આગળ જે



મોઢામાના લાળના પિંડો, જીભ, દાંત વગેરેની રચના
આકૃતિ ૬૭ મી

ઇંચના ૬-ભાગ જેટલો હોય છે, તે ગાલમાં જ્યાં જડબાની બીજી મોટી દાઢ આગળ લાળને ઠલવે છે.

૨ નીચલા જડબા નીચે આવેલી દરેક બાજુએ એક એક સબ મેક્સિલરિ (જડબાને લગતાં) આ પિંડની નળી છભના ટેરવાં કે અણી આગળ લાળને ઠલવે છે. મ્હોં ફાડી અરીસામાં સંભાળપૂર્વક જોશો તો આ સ્થાને લાળ નીકળતી જણાયા વિના રહેશે નહિ.

૩ વળી કેટલાક પિંડો છભ અને નીચલા જડબાના પેઢા વચ્ચે આવેલા છે. "સબ લિંગ્વલ" (છભને લગતા) આ. ૬૭ માં આ ત્રણે પ્રકારના પિંડ, તેની નળીઓ, તથા છભ, દાંત વગેરે, મ્હોં અંદરની રચના સ્પષ્ટ બતાવી છે

લાળ.

લાળના પિંડોમાથી જે લાળ નીકળે છે તેને લાળ કે લાળ રસ કહે છે. લાળ એ પારદર્શક, પાણી જેવો અને આલ્કલાઇન ગુણવાળો પાતળો રસ છે મ્હોંમાથી નીકળતા પાતળા રસની સાથે હમેશા લાળ હોય છે, પણ લાળમાં નીચેના પદાર્થો મળેલા જોવામાં આવે છે.

પાણી:—	૯૯૪૨ ભાગ.
ક્ષાર:—	૨૩ ,,
ટાયેલીન:—	૧૪ ,,
બીજા પદાર્થ:—	૨૨ ,,
	૧૦૦૦૦

'ટાયેલીન' એ નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થ છે, અને પાચનક્રિયામાં લાળ જે અગત્યનો ભાગ ભજવે છે, તેનો મુખ્ય આધાર આ નાઇટ્રોજન યુક્ત 'ટાયેલીન' નામના પદાર્થ ઉપર છે.

ખોરાક સંબંધે એક વાત યાદ રાખવા જેવી છે કે તેમાંના કેટલાક અગળાઉ હોય છે, એટલે કે તેના ઉપર અમુક રસની અસર થયા પછી તે ગળાઉ રૂપમાં આવે છે, અને ત્યારબાદ તે લોહી સાથે ભળવા લાયક

બને છે. ખોરાકની અંદર જે મેંદો કે 'સ્ટાર્ચ' છે, તે આવી જાતનો અગળાઉ પદાર્થ છે. લાળની એટલે ખાસ કરીને લાળ માંહેના ટાયેલીનની અસરથી મેંદો ગળાઉ રૂપમાં આવે છે, એટલે કે અગળાઉ મેંદો સાકરરૂપ બની લોહીમાં ભળવા લાયક ગળાઉ સ્થિતિમાં આવે છે. મ્હોંમાં મેંદો આવે છે કે તરતજ લાળની અસરથી આ ક્રિયા શરૂ થાય છે.

આ મેંદામાંથી સાકરરૂપી ગળાઉ પદાર્થ બનવા લાગે છે. જેમ જેમ મેંદામાંથી ગળાઉ સાકર થાય છે, તેમ તેમ મ્હોંમાં આવેલી 'મ્યુકસ મેમ્બ્રેન' તેને શોષી લે છે, ને લોહી સાથે ભેળવી દે છે. આ મુજબ પાચનક્રિયાની શરૂઆત અહીં—મ્હોંમાંજ—થાય છે. આટલું થયા પછી બાકીનો ખોરાક ક્યાં અને કેવી રીતે પચે છે તે ક્રમે ક્રમે સમજાવીશું. મ્હોંની અંદર બધા મેંદાનો સાકરીઓ ગળાઉ પદાર્થ બનતો નથી, તેથી કરીને થોડી લાળ સાથે કેટલોક મેંદો અગળાઉ સ્થિતિમાં ગળામાં થઈ અન્નનળીમાં અને ત્યાં થઇને હોજરીમાં આવી પડે છે. લાળની અસર ફક્ત ખોરાક અથવા મેંદા ઉપરજ થાય છે. બીજા પ્રકારના ખોરાક પર થતી નથી.

અગળાઉ:—લોહીમાં બારોબાર દાખલ થવા માટે અયોગ્ય.—મેંદાને ગળાઉ—લોહીમાં ભળવા લાયક સાકર રૂપમાં લાવવાના અગત્યના કામ સિવાય લાળનું બીજું કંઇ કાર્ય છે? હા, છે, અને તે એ કે લાળ ("મ્યુકસ") રસને પણ મદદ કરે છે. તે ખોરાકને પલાળે છે, અને તેથી તે સ્હેલથી ચાવી શકાય છે, અને અન્નનળીમાં પણ સહેલાઇથી ઉતારી શકાય છે.

હમેશાં સાધારણ રીતે એકથી બે શેર સુધી લાળ મ્હોંમાંથી નીકળે છે. લાળને બહાર નીકળવાની ક્રિયા ઘણું કરીને રાત દિવસ ચાલ્યાજ કરે છે, અને મ્હોંમાં કોઈપણ પદાર્થ મુકવાથી આ ક્રિયા ઉતાવળે ચાલે છે. મ્હોંમાં મુકેલો પદાર્થ સ્વાદવાળો હોવાની ખાસ જરૂર નથી. પત્થરપેન, સીસાપેન, કે કાચની સળી મ્હોંમાં મુકવાથી લાળ વધારે પ્રમાણમાં નીકળવા લાગે છે. દૂર પડેલા અને નજરે નહિ દેખી શકાતા ખોરાકની વાસ માત્રથી પણ લાળ છૂટવા માંડે છે એટલુંજ નહિ પરંતુ સારું ખાવાનું

મગજને એવા વિચાર માત્રથી પણ લાળના પિંડ ઉત્તેજીત થાય છે, અને લાળ છૂટથી વહેવા માંડે છે.

શરૂઆતમાં આશરે ચારથી ૭ મહીનાના બાળકના લાળના પિંડ પોતાનું કામ કરી શકતા નથી. માટે તેટલા મહીના વીત્યા પહેલાં બાળકને મેંદાવાળો ખોરાક નહિ ખવરાવવા સંભાળ રાખવી.

અન્નનળી.

મ્હો અને તેની અંદરની રચના સમજાવતી વેળા આપણે કહી ગયા છીએ કે ગળામાં બે નળીના દ્વાર છે. એક અન્નનળીનું અને બીજું શ્વાસનળીના મુખનું અથવા 'લેરિંક્સ' નું. શ્વાસપેટીની પાછળ અન્નનળી, ઉરોદર પટલ (ડાયફ્રામ) ને છેદી પેટના પોલાણમાં હોજરી સાથે જોડાયલી હોય છે, અથવા હોજરીના ઉપલા સાંકડા ભાગ રૂપે આવેલી છે. (જુઓ-આ. ૬૮) આ નળીમાં પચવાની ક્રિયા બિલકુલ થતી નથી. હોજરીમા ખોરાકને મોકલવાનો આ ફક્ત રસ્તો છે. મ્હોં, ગળું અને અન્નનળીમાં થઈ ખોરાક હોજરીમા આવે છે.



ગળું અને પેટ વચ્ચેનો ભાગ-અવયવો.
આકૃતિ ૬૮ મી.

અન્નનળીની રચના.

આટલું કહ્યા પછી અન્નનળીની વિશેષ રચના સંબંધે થોડું કહીશું. અન્નનળી ત્રણ પડની બનેલી છે.

૧ બહારનું કે ઉપરનું પડ. આ પડ ગાઢું અને એક પ્રકારના માંસ-પેશીના તંતુનું બનેલું છે.

૨ મધ્યનું કે બીજું પડ. પહેલા અને ત્રીજા પડને જોડનારા તતુનું આ પડ બનેલું છે. આ તંતુને બંધક તંતુ (કનેક્ટીવ ટીસ્યુ) કહીશું.

૩ છેક અંદરનું કે ત્રીજું પડ. આ પડ મ્યુકસ મેમ્બ્રેન'નું બનેલું છે. (મ્યુકસ મેમ્બ્રેન સંબંધે ખુલાસો આગળ અપાયો છે.)

આ પડનું એકંદર ક્ષેત્રફળ વધારવાના ઇરાદાથી કુદરતે તેને ગડી ગડીવાળું બનાવેલું છે. ક્ષેત્રફળ વિશેષ હોય તેથી તેમાંથી ઝરતો રસ પણ હાજરીમાં વિશેષ આવે તે દેખીતું જ છે.

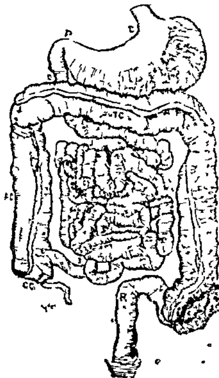
અન્નનળીમાંનો ખોરાક.

મ્હોંમાં લાળથી પોચો થયેલો અને જીભ તેમજ ગાલની માંસપેશી વડે ગોળ લોંદારૂપે બનેલો ખોરાક ગળામાં આવે છે. ગળામાં શ્વાસનળીના મુખમાં અગર ગળાના ઉપલા ભાગમાં ખુલતાં નાકનાં છિદ્રમાં આ ખોરાક કેમ પેસી જતો નથી ? આનો ખુલાસો (આ. ૫૯) તરફ ફરી નજર કર્યાથી મળી આવશે. ખોરાક અન્નનળીમાં જાય છે, ત્યારે શ્વાસનળીના મુખનું છિદ્ર (ગ્લોટીસ આ. ૫૯-૧૬ તેના ઉપર 'એપિગ્લોટિસ' નામે ઢાંકણું કે પડદા-વડે (આ. ૫૯-૪૮) બંધ થઇ જાય છે, અને તાળવાનો પોચો ભાગ (આ. ૫૯-૧૨) નાકનાં છિદ્રો ઉપર આડો આવી જાય છે. એપીગ્લોટીસ ઉપર થઇને પસાર થતો ખોરાક મ્હોંની પાછળની માંસપેશીના સંકોચાવાથી ગળામાં (આ. ૫૯-૧૪) અને ત્યાંથી અન્નનળીમાં (આ. ૫૯-૧૫) ધકેલાય છે.

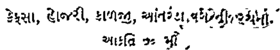
ખોરાક અને અન્નનળીના પડની ક્રિયા.

ખોરાક અન્નનળીમાં આવે છે કે તુરતજ અન્નનળીના માંસપેશીના તંતુ સંકોચાય છે, અને તેને જરા નીચે ધકેલે છે. આખી અન ૧

માંસપેશીના તતુ આ ક્રિયા કરે છે, અને આવી રીતે ખોરાકને હોજરીમાં ધકેલે છે. જેમ ઉપરથી નાખેલો પત્થર જમીનપર નીચે ધબ લઇને પડે છે, તેવી રીતે, ખોરાક હોજરીમાં પડતો નથી, પણ માંસપેશીના સંકોચાવાથી તે તેની અંદર ધકેલાય છે. આજ કારણથી ઉંધે માથે લટકીને અથવા શરીરને બીજી કોઇ સ્થિતિમાં રાખીને કઇ ખાઇએ અગર પીને ખાઇએ તેની માફક ખોરાક બરાબર હોજરીમાં માંસપેશીના સંકોચાવાથી ધકેલાને અન્નનળીમાથી ખોરાક નીચે પસાર થાય છે, ત્યારે તેની દિવાલમાથી નીકળતો પાણી જેવો રસ 'મ્યુકસ' ખોરાક સાથે ભળે છે, અને તેને વિશેષ લીસો બનાવે છે



અન્નનળીને પેટનો ભાગ.
આકૃતિ ૬૯ મી.



ફેફસા, હોજરી, કાળજુ, આંતરડું, વસ્તિની રચના.

આકૃતિ ૭૮ મી

હોજરી.

ઉરોદર પટલની નીચે ત્રાંસી રીતે ડાબી બાજુએ આવેલા મશકના આકારને મળતા અવયવને હોજરી કહે છે. (જુઓ આ ૬૯) મી. પ અને (આ ૭૦-૯) હોજરીનો ઉપરનો ભાગ કે જેનો ડાબી બાજુ (આ ૬૯ મીપ.) અને નીચેના છેડાનો ભાગ કઈક જમણી તરફ આવેલો છે હોજરીનો જમણી તરફ આવેલો મોટો ભાગ (પ) આતરડા સાથે જોડાએલો છે. આ ૬૯ મા આપેલા હોજરીના ચિત્ર તરફ જોતા તો હોજરીનો ઉપરનો ભાગ (ઉપરની અપારીનો મી થી પ સુધીનો ભાગ) નીચેના ભાગ સાથે સરખાવતા ટુંકો ને અતર્ગોળ છે, અને નીચેનો ભાગ એટલે કે તળીઉ-ઉપરના ભાગ સાથે સરખાવતા પ્રમાણમા લાંબો અને બાહ્ય-ગોળ છે કાળજાનો જે ડાબો વિભાગ ઉરોદર પટલ અને હોજરીની જમણી બાજુના ઉપરના ભાગ વચ્ચે આવેલો છે, એટલે કાળજાના ડાબા ભાગવડે હોજરીનો જમણી બાજુનો ઉપરનો ભાગ ઢંકાએલો છે (આ ૭૦-૧૦) જે કાળજાનો જમણો ભાગ અને ન ૧૧ જે કાળજાનો ડાબો વિભાગ બતાવે છે] હોજરીના ઉપરના ભાગમાં આવેલા છિદ્ર (આ ૬૯ મી) દ્વારે ખોરાક દાખલ થાય છે, અને હોજરીના પાચક રસ સાથે સારીરીતે ભળ્યા પછી હોજરી અને નાના આતરડા વચ્ચેના દ્વાર (આ ૬૯ પ) મારફત નાના આતરડામા જાય છે

હોજરીની રચના

હોજરીના સ્થાન અને આકાર સબધે સામાન્ય વિવેચન કર્યા પછી હવે તેની બંધારણની વિશેષ રચના અને ખોરાક પર હોજરીની ક્રિયા સબધી કહીશુ.

હોજરીનાં ચાર પડ.

સૌથી ઉપરનુ કે બહારનુ પડ—' पेरिटोनिअम " પેટમાના ખાડામા રહેતા ઘણાખરા અવયવોની આસપાસ આ જાતનુ પડ આવેલુ

છે. આ પડમાંથી એક જાતનો સીરમ કહેવાતો રસ નીકળે છે. એથી અવયવો એક બીજા પર સહેલાઈથી સરી શકે છે. આ રસથી અવયવો ભીંજાયેલા રહે છે.

૨ માંસપેશીનું બીજું પડ—અન્નનળીમાં આમના તંતુનું પડ આવેલું છે. આ તંતુ ત્રણ પ્રકારના હોય છે, ને તેના સંકોચાવાથી હોજરીમાંનો ખોરાક ગોળ વલોવાય છે

૩ મળપડ તંતુનું ત્રીજું પડ—અન્નનળીમાં હોય છે તેની માફક આ પડની રચના હોય છે

૪. મ્યુકસ મેમ્બ્રેનનું ચોથું પડ—અન્નનળીમાં જેવું પડ છે, તેવું આ પણ છે. હોજરીની દીવાલ નાની મોટી થઈ શકે છે, અને તેને લીધે ખોરાક થોડો હોય તો તે મુજબ અને વધારે હોય તો તે મુજબ નાની મોટી થઈ શકે છે, અને ખોરાક વલોવી શકે છે. ખોરાક હોજરીમાં કેટલો વખત રહે તેનો આધાર તેની જાત અને તેને રાંધવાની રીત ઉપર રહેલો છે. સાધારણ રીતે હોજરીમાં પચવા માટે ખોરાક ઓછામાં ઓછો એક કલાક અને કવચિત જ પાંચ કલાક કરતાં વધારે વખત રહે છે.

હોજરીમાં આવેલા ખોરાક સાથે મ્યુકસ મેમ્બ્રેનમાંથી નીકળતો હોજરી રસ કે જઠર રસ ભળે છે. હોજરીમાં ખોરાક હોતો નથી, ત્યારે મ્યુકસ મેમ્બ્રેન નામનું પડ દેખાવમાં ફીક્કું હોય છે, અને તે મ્યુકસ નામના રસથી ફક્ત ભીંજાયેલું હોય છે, પણ હોજરીમાં જેવો ખોરાક ધકેલાય છે, કે તરતજ મ્યુકસ મેમ્બ્રેન નામના પડમાં લોહીનો વધારો થાય છે, અને તેથી તે ચળકતા ગુલાબી રંગનું દેખાવા લાગે છે, અને તરતજ તેની અંદરથી જઠરરસ નામનો રસ વહેવા લાગે છે



પેટની દિવાલનો ભાગ.

આકૃતિ ૭૧ મી.

૧ મ્યુકસ મેમ્બ્રેનના પડમા દેખાતાં જઠર રસનાં મોંડાં.

૨ પુષ્કળ પિંડયુક્ત મ્યુકસ મેમ્બ્રેન.

૩ બંધ તંતુ બતાવનારૂં પડ.

૪–૫ જુદી જુદી જાતના માંસપેશીના તંતુ.

૬ સૌથી ઉપરનું પડ.

૪ કલાકમાં હોજરીમાં કેટલો જઠર રસ ફલવાય છે તે બરાબર અને ચોક્કસ જાણવું સહેલું નથી, છતાં એકંદર ૨૪ કલાકમાં આશરે ૧૦ થી ૧૨ પાઉન્ડ એટલે ૧૨ થી ૧૫ શેર જેટલો ફલવાતો હશે, એમ કેટલાક પ્રયોગને આધારે ગણતરી કરવામાં આવી છે.

જઠરરસ, એ સ્વચ્છ, રંગ વિનાનો, કંઇક ખારો ને ખાટાશ પડતો રસ છે, તેનામાં દુધને ફોદા ફોદા (ગાભા) જેવું કરી નાખવાનો અને સડો અટકાવવાનો ગુણ છે.

જઠરરસના ૧૦૦૦ ભાગમાં—

	પાણીના.	૯૯૪-૪	ભાગ
નક્કર.	પેપસીન.	૩-૨	,,
	મીઠું.	૧-૫	
	લવણાર્ક.	૨	
	પોટાશિયમ ક્લોરાઇડ	-૫	
	કેલશિયમ ક્લોરાઇડ	-૧	
	કેલશિઅમ, મેગ્નેશિઅમ અને લોહાનો ફોસ્ફેટ.	-૧	
		૧૦૦૦	

ઉપર જણાવેલા નક્કર પદાર્થમાં પેપસીન નામનો પદાર્થ આ રસમાં ઘણો અગત્યનો ગણાય. પેપસીન એ પોતે નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થ છે, અને તે એસિડ અથવા તેજાબની મદદથી નાઇટ્રોજનયુક્ત ખોરાકને ગળાઉ બનાવવા સમર્થ છે, એટલે કે જેવી રીતે લાળમાંના ટાયેલીન પદાર્થમાં જેમ મેંદાને ગળાઉ રૂપમાં લાવવાની શક્તિ છે તેવી રીતે પેપસીન અને એસિડમાં ખોરાકમાં નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થને ગળાઉ બનાવવાની શક્તિ છે, એટલે કે તેને લોહીમાં ભળવા લાયક બનાવે છે. ઘઉંનાં છોડાંમાં રહેલો ને માંસમાંના નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થને લોહીમાં ભળવા લાયક બનાવનારો પદાર્થ જઠરરસનો પેપસીન છે.

જઠરરસની અસર મેંદાવાળા પદાર્થ ઉપર કંઇ થતી નથી. વળી તેલી કે ચરબીવાળા પદાર્થ ઉપર પણ તેની કંઇ અસર થતી નથી. જે લાળ મ્હોંમાંથી ખોરાક સાથે આવેલી છે, તે મેંદાવાળા પદાર્થને પચાવવાનું કરે છે, પણ જઠરરસ તો તે ક્રિયાને રોકે છે. જઠરની અંદર જઠરે રસને લીધે ખોરાકનો દૂધ જેવો દેખાતો રસ તૈયાર થાય છે, તેમાં નીચે મુજબ પદાર્થ ભળેલા હોય છે.

૧ લાળ રસ અને અર્ધ ગળાઉ સ્થિતિમાં આવેલો મેંદો.

૨ જઠરરસ અને અર્ધ ગળાઉ સ્થિતિમાં આવેલો નાઇટ્રોજન યુક્ત ખોરાક.



૩ અગળાઉ ચરબી.
૪ મ્યુકસ નામનો રસ.
૫ નહિ પચી શકે તેવા પદાર્થો.

ખોરાકમાંથી આ દૂધ જેવો પદાર્થ બનતાં આશરે ત્રણ કે ચાર કલાક લાગે છે. જઠર રસને ખોરાકની જાત પ્રમાણે દૂધ કે કાદ જેવો પદાર્થ બનાવવાં નીચે મુજબ વખત લાગે છે. આ કોઠો ડાક્ટર બોમન્ટે કરેલા પ્રયોગને આધારે તૈયાર કર્યો છે.—

ખોરાક.	વખત.
૧ બાફેલા કે ઓસાવેલા ચોખા	૧ કલાક
૨ બાફેલી માછલી.	૧॥ કે ૨ કલાક
૩ બાફેલા વટાણા	૨॥
૪ બાફેલા બટાટા.	૩॥
૫ શેકેલા બટાટા	૨॥
૬ બાફેલું બળદનું માસ.	૨॥
૭ રોટલી	૩॥
૮ બાફેલાં કે તળેલા ઇંડા.	૩॥
૯ બાફેલા કે તળેલાં મરઘા.	૪

નાઇટ્રોજન યુક્ત પદાર્થોમાંથી જઠરરસની અસરથી જોરેલો ભાગ સંપૂર્ણ ગળાઉ સ્થિતિમાં આવે છે, એટલે કે લોહીમાં ભળવા લાયક થાય છે, તેટલાને "પેપ્ટોન" કહે છે. આ ગળાઉ પદાર્થને મ્યુકસ મેમ્બ્રેન શોષીને લોહી સાથે ભેળવી દે છે. આ જઠર કે હોજરીમાં પાચનક્રિયા થાય છે.

આંતરડાં.

નાનું આંતરડું.

ટૂજરીના આંકડા છેડા સાથે જોડાએલા ઘણેક ફુટ લાંબા નળને નાનું આંતરડું કહેવામાં આવે છે. (જુઓ. આ. ૬૯ કથી આઇ સુધીનો ભાગ અથવા આ. ૭૦–૧૪) પેટના ખાડામાં મોટો ભાગ આ નાના આંતરડાવડે પુરાઇ ગયેલો છે.

પિત્તાશયની (આ. ૭૪-૭) નળી મારફતે નાના આંતરડામાં ઠલવાય છે.

માંસગોળ કે પેન્ક્રિઆસ.

હોજરીની પાછળ આવેલા અને નાના આંતરડાની શરૂઆતના કે ઉપલા છેડા આગળથી શરૂ થઇ ઠેઠ બરોલ સુધી લંબાએલા અવયવને માંસ ગોળ કહે છે. (આ. ૭૦-૧૩ અને ૭૪-૬) આ અવયવ આશરે સાત ઈંચ લાંબો અને ૧½ ઈંચ પહોળો છે, વજનમાં આશરે ૩ ઔંસ જેટલો થાય છે. તે માંસગોળ રસ બનાવે છે. આ રસ પણ આંતરડાંમાં થતી પાચનક્રિયામાં ભાગ લે છે. માંસગોળ રસ લઇ જનારી નળી મારફત (આ. ૭૪-૮) તે રસ નાના આંતરડામાં ઠલવાય છે. માંસગોળ એ એક પ્રકારનો રચનામાં લાળપિંડને લગભગ મળતો મોટો પિંડજ છે.

પિત્ત, માંસગોળ રસ અને પાચનક્રિયા.

માંસગોળ રસ.

આ રસમાં એક હજાર ભાગમાં ૭૮૦-૫ ભાગ પાણી, ૧૨-૭ ભાગ પેન્ક્રિઆટિનના અને ક્ષાર આદિના ૬-૮ ભાગ છે. આ રસનું કાર્ય લાળરસને મળતું છે, અને તે કરતાં પણ કંઇક વધારે છે. મેંદાને ગળાઉ સાકરરૂપ બનાવવાનું, નાઈટ્રોજનયુક્ત પદાર્થને ગળાઉરૂપ આપવાનું, અને ચરબીને ગળાઉ રૂપમાં લાવવાનું એ સઘળું કામ આ રસ કરે છે.

પિત્તરસ.

આ પીળા અથવા લીલાશ પડતા પીળા રસમાં નીચે મુજબના પદાર્થો સમાએલા છે.

	પાણી	૮૫૯-૨
નક્કર	બિલિન	૯૧-૬
	ચરબી	૯-૨
	કૉલેસ્ટેરિન	૨-૬
	મ્યુકસ અને રંગ	૨૯-૮
	ક્ષાર	૭-૭
		૧૦૦૦

પિત્તરસ સતત નીકળ્યાં કરે છે, તે ૨૪ કલાકમાં આશરે ૩૦ કે ૪૦ ઔંસ જેટલું નીકળે છે. પાચનક્રિયામાં તત્કાળ ઉપયોગમાં આવે તેમ ન હોય તો પિત્તાશયમાં એકઠું થાય છે. પાચનક્રિયા ચાલતી હોય છે ત્યારે કાળજામાંથી બારોબાર નાના આંતરડામાં ઠલવાય છે. (આ. ૭૪. ૭ અને ૪ (કાળજું) અને ૫ (પિત્તાશય) કેવીરીતે સાથે જોડાએલો છે તે બતાવે છે.)

પિત્તરસનો ઉપયોગ.

પિત્ત પાચનક્રિયામાં ભાગ લે છે, એટલુંજ નહિ, પણ નાના આંતરડાના છેક અંદરના પડ કે 'મ્યુકસ મેમ્બ્રેન'ને ભીનું રાખે છે, અને કુદરતી રેચક પદાર્થ તરીકે કામ કરે છે. ચરબીના કણનો દૂધ જેવો દેખાવ પિત્તને લીધે દેખાય છે.

હોજરીમાં નહિ પચેલો ખોરાક નાના આંતરડામાં આવી પડે છે. નાનાં આંતરડામાં પાંચ રસની અસર ખોરાકપર થાય છે.

૧ પિત્તરસ.
૨ માંસગોળ રસ.
૩ આંતરડાની અંદરની દિવાલમાંથી ઝરતો રસ (આંત્ર રસ)
૪ મ્હોંમાંનો લાળરસ.
૫ હોજરીમાંથી આવેલો જઠર રસ.

આ પાંચ રસથી જુદા જુદા પ્રકારના ખોરાકોના નાઇટ્રોજનયુક્ત, ચરબીવાળો તેમજ મેંદાનો ભાગ અને ક્ષાર ગળાઉ સ્થિતિમાં આવે છે, અને "મ્યુકસ મેમ્બ્રેન" તે શોષી લઇ લોહી સાથે મેળવી દે છે. નહિ પચેલો કે નહિ પચી શકે તેવો ખોરાક મોટા આંતરડાનો છેવટનો ભાગ મળરૂપે બહાર કાઢી નાખે છે.

હોજરીમાંનો અધકો ખોરાક નાના આંતરડામાં આવે છે, કે તેના પર પિત્તરસ અને માંસગોળ રસની અસર થવા લાગે છે. પિત્ત રસની અસરને લીધે ચરબીના કણ હોજરીમાં જે અગળાઉ સ્થિતિમાં હતા તે હવે ગળાઉ બને છે. માંસગોળ રસ હોજરીમાં પચવામાં બાકી રહેલા

પ્રકરણ ૬

પચેલા ખોરાકનું શોષણ.

ખોરાકમા જુદા જુદા પદાર્થો જેમ કે મેંદો, ચરબી, ક્ષાર, અને નાઈટ્રોજનયુક્ત પદાર્થો પાચનક્રિયામાં ભાગ લેનારા અવયવોમાંથી નીકળતા રસની અસરથી ગળાઉ સ્થિતિમાં આવે છે, એટલે તે પદાર્થો ગળાઉ રસરૂપે લોહી સાથે ભળી એકમેક થઇ જાય છે, એ વાત કહેવાઇ ગઇ.

આ સઘળો ખોરાક કામકાજ—હાલવું, ચાલવું, વિચાર કરવા વગેરે—કરવાથી લાગેલો ઘસારો પુરો પાડવા અને અમુક ઉમર સુધી અવયવોની વૃદ્ધિ કરવા તેમજ જુદા જુદા અવયવો પોતાનું કામ યથાર્થરીતે બજાવી શકે તે માટે ખાવામાં આવે છે. વળી પરસેવો, ઉચ્છ્વાસ કે મળમૂત્ર મારફત શરીરની ગરમીમાં ઘટાડો થાય છે, તે ઘટાડો પુરી નાખવાને તથા નવું ચૈતન્ય અને બળ ઉમેરવા ખોરાકની પુરેપુરી જરૂર છે. પાચનક્રિયાના અવયવો લોહીમાં ભળવા લાયક ખોરાકને છુટો પાડે છે, અથવા પોષક પદાર્થોને પસંદ કરી લઇને નિરુપયોગી પદાર્થોને જુદા તારવી કાઢી બહાર કાઢી નાખે છે, પરંતુ જ્યાં સુધી છુટા પાડેલા પોષક પદાર્થો લોહીમાં ભળે નહિ, ત્યાંસુધી તેઓ શરીરના જુદા અવયવોને જરૂર જોગુ પોષણ આપી શકે નહિ.

શેાષણની બે રીતેા.

લેાહીમાં ભળવાલાયક ખેારાક લેાહીમાં બે રીતે ભળે છે. વાળ કરતાં પણ ઝીણી લેાહીની નળીએા અથવા લેાહીની કેશવાહીનીએા જે મ્યુકસ મેમ્બ્રેનના પડમાં પથરાએલી હેાય છે તે ગળાઉ પદાર્થને પેાતાની અંદર શેાષી લે છે. આ કેશવાહિનીએાની દીવાલ એટલી બધી પાતળી હેાય છે કે તે ગળાઉ પદાર્થને પેાતાની અંદર શેાષી લે છે. જે કેાઇ પદાર્થ ગળાઉ રૂપમાં આવ્યેા તેને આ કેશવાહિનીએા શેાષી લે છે. ગળાઉ પદાર્થમાંથી અમુકજ પદાર્થને પસંદ કરી કે છૂટેા પાડી લઇ શેાષી લેવાનું કામ આ લેાહીની કેશવાહિનીએાથી થઇ શકતું નથી. ગળાઉ પદાર્થમાંથી અમૂકજ પદાર્થ પસંદ કરી શેાષી લેવાનું કામ બીજા પ્રકારની કેશવાહિનીએાથી થાય છે. આ કેશવાહિનીએાને "લિંફેટીક કેપીલરીઝ" એટલે કે લિંફવાહક કેશવાહિનીએા કહે છે. જેમ લેાહીવાહક કેશવાહિનીએામાં લેાહી હેાય છે તેમ લિંફવાહક કેશવાહિનીએામાં લિંફ વહે છે. લિંફ અમુક પ્રકારનેા રંગ વિનાનેા પાણી જેવેા પાતળેા રસ છે. જેવી રીતે લિંફવાહક કેશવાહિનીએા છે તેવી રીતે લિંફવાહક મેાટી નળીએા પણ હેાય છે. અને છેવટે આવી નળીએાના જોડાણથી થએલી બે મેાટી લિંફવાહક નળીએા પણ હેાય છે. આ ઉપરાંત એક પ્રકારના પિંડ હેાય છે, કે જેમાંથી લિંફ પગાર થાય છે.

લિંફવાહક કેશવાહિનીએા.

જેવી રીતે લેાહીના ભ્રમણ માટે લેાહીની નાની મેાટી નળીએા છે તે મુજબ લિંફના ભ્રમણ માટે પણ લિંફવાહક નાની મેાટી નળીએા હેાય છે. આ. ૭૬ માં લિંફનું ભ્રમણ બતાવ્યું છે ને તેમાં લિંફવાહક નાની મેાટી નળીએા તથા પિંડ પણ બતાવ્યા છે, તે સાથે આ. ૭૭ માં લેાહીનું ભ્રમણ તથા લેાહીવાહક નાની મેાટી નળી તથા હૃદય બનાવેલાં છે.

प्रकरण ७ मुं.

હૃદય.

છાતીની બખોલ અને પેટની બખોલ એ બે ઉરોદર પટલથી છુટી પડેલી છે. તેમાં પેટની બખોલમાં આવેલા હોજરી, નાનું આંતરડું, મોટું આંતરડું, માંસગોળ એ અવયવો સંબંધે પુરેપુરૂં ને કાળજા સંબંધે થોડું ઘણું વિવેચન કર્યું. આથી બીજા વિભાગમાં આ પેટની બખોલમાં સમાએલા બધા અવયવોનું વિવેચન પુરૂં થતું નથી. બરોળ તથા મુત્રપિંડ સંબંધે આપણે હજુ કશું કહ્યું નથી. તે અવયવોનું વિવેચન આગળ ઉપર કરીશું. હાલ તો ખોરાકના રસનું અશુદ્ધ લોહીવાહક નળી સાથે મળી શું થાય છે એ બાબત સમજાવવા જતાં જે જે અવયવોનુ ઓળખાણ આવશ્યક છે, તે બાબત પ્રથમ હાથ ધરીશું.

છાતીની બખોલ અથવા ધડની ઉપલી કે પહેલી બખોલમાં બે ફેફસાં અને તે બે વચ્ચે હૃદય આવેલું છે. આ બન્ને અવયવ એટલે કે ફેફસાં અને હૃદયનું છાતીની પાંસળીઓ વડે રક્ષણ થએલું છે.

હૃદય એ અનૈચ્છિક માંસપેશી છે, તે ખાસ જાતના તંતુનું બનેલું છે. તેનો આકાર શંકુને મળતો છે, પરંતુ પાયા ઉપરનો (ઉપલો પહોળો ભાગ) અને ટોચનો સાંકડો કે અણીદાર ભાગ નીચે વળી ડાબી બાજુ ટળતો આવેલો છે. તેનું કદ આશરે મુઠી જેવડું હોય છે અને પુખ્ત વયના મનુષ્યના હૃદયનું વજન આશરે નવ ઔંસ જેટલું થવા જાય છે.

એક ઉભા પડદા વડે હૃદયનાં બે પાસા પડેલાં છે. એક જમણું પાસું અને બીજું ડાબું. વળી દરેક પાસાના બે વિભાગ પડેલા છે. આવી રીતે હૃદય તે ચાર ખાનાની માંસની કોથળી છે. હૃદયનું કાર્ય—હૃદયના સંકોચાવાથી શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં લોહી ફરી શકે છે. હૃદયના પાયા એટલે કે ઉપરના પહોળા ભાગ સાથે કેટલીક મોટી રક્તવાહક નળીઓ જોડાએલી છે આ નળીઓ બે પ્રકારની છે. એક પ્રકારની નળી હૃદયમાં લોહી લાવે છે અને બીજી જાતની હૃદયમાંથી લોહી લઇ જાય છે. હૃદયમાં લોહી લાવનાર નળીને "वेइन" કહે છે. અને હૃદયમાંથી લોહી લઈ જનારને "आरटरी" કહે છે. આ ઉપરાંત

વેઇન અને **આર્ટરી** વચ્ચે અગત્યનો તફાવત છે, તે ધ્યાનમાં રાખવા જેવા છે. આર્ટરીઝની દીવાલ જાડી, મજબુત અને સ્થિતિસ્થાપક હોય છે. પરંતુ વેઇન તો તેના પ્રમાણમાં ઓછી જાડી, પાતળી અને ઓછી સ્થિતિસ્થાપક છે.

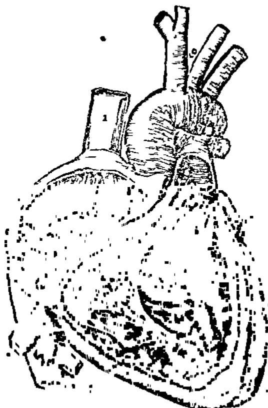
હૃદયની રચના યથાર્થ સમજવા ચિત્ર કે માટીનો નમુનો ઉપયોગી થઇ પડશે, પરંતુ જો મરી ગએલા પ્રાણીનું હૃદય મેળવી તેને કાપી જોઈ શકાય, (પ્રયોગ દ્વારા જ્ઞાન મેળવી શકાય) તો વધારે સારૂં. ઘેટાનું હૃદય સહેલથી મળી શકે. અહીં આગળથી દેખાતા હૃદયની આકૃતિ આપેલી છે. તે ઉપરથી તે કેવું હોય છે, તેનો સાધારણ ખ્યાલ આવી શકશે. (જુઓ આ. ૮૨) સાથે સાથે હૃદયના પાછલા ભાગનો દેખાવ પણ (આ. ૮૩) માં આપેલો છે.



હૃદય.
આકૃતિ ૮૨.

લીધે ભળી શકતું નથી. વળી દરેક પાસાના બે વિભાગ કે ખંડ થયા હોય છે. જમણી પાસેના ઉપલો અને નીચલો એમ મળી બે ખંડ અને ડાબી પાસેના ઉપલો અને નીચલો એમ મળી બીજા બે ખંડ પડે છે. આ રીતે હૃદયના કુલ ચાર ખંડ છે. દરેક બાજુના ઉપલા ખંડ સાથે નીચલો ખંડ સબંધ ધરાવે છે એટલે દરેક બાજુના ઉપલા ખંડનું લોહી નીચલા ખંડમાં જઈ શકે છે. નીચેના ખંડમાંથી ઉપર પાછું આવતું નથી. આ વાત હૃદયની અંદરની રચનાનો બારીક અભ્યાસ કરીશું ત્યારે જણાશે. માથા આદિ ઉપલા ભાગમાં અશુદ્ધ થએલું લોહી એક મોટી નળી (સુપીરીયર વીનાકેવા) વાટે હૃદયના જમણા પાસાના ઉપલા ખંડમાં (રાઈટ ઑરિકલમાં) આવે છે અને ધડ, પગ આદિના નીચલા ભાગનું અશુદ્ધ લોહી એકઠું થઈ એક બીજી મોટી નળી મારફત (ઇન્ફીરીયર વીનાકેવા) તેજ ખંડમાં એટલે કે જમણી બાજુના ઉપલા ખંડમાં પડે છે આવી રીતે આવેલા અશુદ્ધ લોહીમાં લિંફ અને લેક્ટિયલ લિંફ પણ ભળેલો હોય છે, અને તે પણ અશુદ્ધ લોહી સાથે એકમેક થઈ આ ખંડમાં આવી પડે છે. ટુંકામાં હવે તેનો પણ આપણે અશુદ્ધ લોહીમાં સમાવેશ કરીશું. તેને અશુદ્ધ લોહીથી છુટો પાડવાને બદલે જમણી બાજુના ઉપલા ખંડમાં આવેલું અશુદ્ધ લોહી તેજ બાજુના અને તેની નીચે આવેલા એટલે કે જમણી બાજુના "વેન્ટ્રીકલ" કે નીચેના ખંડમાં જાય છે. અને ત્યાં આવેલું અશુદ્ધ લોહી હૃદયમાંથી જનારી નળીઓ પલ્મનરી આર્ટરીઝ મારફત ફેફસાંમાં શુદ્ધ થવા જાય છે ફેફસામાં શુદ્ધ થએલું લોહી પાછું નળીઓમાં એકઠું થઈ હૃદયની ડાબી બાજુ આવે છે ને ડાબી બાજુના ઉપલા કે 'લેફ્ટ ઓરિકલ"મા દાખલ થાય છે ફેફસામાંથી હૃદયમાં શુદ્ધ લોહી લાવનાર આ નળીને "પલ્મનરી વેન્સ" કહે છે. ડાબી બાજુના ઉપલા ખાનામાં આવેલું શુદ્ધ લોહી તેની નીચેના બીજા ખાનામાં એટલે (લેફ્ટ વેન્ટ્રિકલ)માં પડે છે, અને ત્યાંથી મોટી ધોરી નસ અને તેના ફાંટા મારફત તે બીજી નાની મોટી 'આર્ટરીઝ' મારફત આખા શરીરમાં ફરી વળે છે.

હૃદયની આંતર રચના. હૃદયની જમણી બાજુના નીચલા ખંડને કાપી જોવાથી જણાશે કે તે ખંડની દીવાલ મજબુત માંસપેશીની બનેલી છે. અને તે દીવાલમાંથી ઉપસેલા ભાગ સ્પષ્ટ દેખાઇ આવે છે. (આ. ૮૩–૪) આ ઉપસી આવેલા ભાગની સાથે કેટલાક ઘણાજ બારીક તંતુના નીચેના છેડા જોડાએલા હોય છે; (આ. ૮૩–૪) પરંતુ ઉપલા છેડા (આ. ૮૩ માં ૫, ૫', ૫'') એ મુજબ આ ખંડની દીવાલમાં દેખાડેલા ત્રણ પાતળા પડદા સાથે જોડાએલા છે. આ ૫, ૫', ૫'' એ હૃદયના "વાલ્વ" કહેવાય છે. આ વાલ્વને લીધે ઉપરના ખંડમાંથી લોહી નીચેના ખંડમાં આવી શકે છે. પણ નીચેના ખંડમાંથી લોહી ઉપર જઇ શકતું નથી. નીચેના ખંડમાં લોહી ભરાઇ જાય ત્યારે તેના દબાણથી પડદાની નીચેની બાજુ ઉપર પણ દબાણ થાય ને તેને લીધે તે ઉંચા જવાનું કરે છે. આ પડદા કે વાલ્વ ઉંચા જવાનું કરે એટલે તેની સાથે જોડાએલા તંતુ પણ વિશેષ લંબાય, અને પડદાની કોર એવી રીતે એક બીજાને અડકીને રહે કે લોહીને ઉપર જવાનો માર્ગ એટલે ઉપર અને નીચેના ખંડ વચ્ચેનો રસ્તો બીલકુલ બંધ થઇ જાય, અને લોહી ઉપર જઇ શકે નહિ. આ. ૮૪ માં ૪ નો આંકડો છે ત્યાં બે અર્ધ ચંદ્રકારના પડદા આવેલા છે. જમણી બાજુના નીચેના કે બીજા ખાનામાંનુ લોહી હૃદયમાંથી ફેફસાંમાં લોહીને શુદ્ધ કરવા લઇ જનારી નળી (આ. ૮૪–૬) ને કાપી બતાવી છે, ને તેના બે ફાંટા પણ બતાવ્યા છે.



હૃદયની ડાબી બાજુ.

આકૃતિ ૮૪.

હવે જમણી બાજુનું ઉપલું કે પહેલું ખાનુ તપાસીએ. આ ખાનામા શરીરના નીચલા ભાગમાંથી અશુદ્ધ લોહીને એકઠું કરી લાવનાર નળી (ઈન્ફીરીયર વીનાકેવા) પોતાનું લોહી ઠલવે છે. આ ૮૪ માં ૨ નો આંકડો આ નળી બતાવે છે. ઉપરના ભાગમાંથી અશુદ્ધ લોહીને એકઠું કરી આ ખાનામા રેડનાર નળી (સુપીરીયર વીનાકેવા) આ. ૮૪ માં ૧ ના આંકડાવડે બતાવી છે. આ ૮૪-૩ જમણી બાજુના ઉપલા ખાનાની આન્તરરચના બતાવવા ખુલ્લી દેખાડી છે.

આ. ૮૪–૧૦ નો આંકડો ડાબી બાજુનો ઉપલો ખંડ ને ૧૧ નીચેનો ખંડ બતાવે છે. ડાબી બાજુના ઉપલા ખંડમાં ૧૦ માં ફેફસાંમાં શુદ્ધ થએલું લોહી આવી પડે છે ને ત્યાંથી નીચેના ખંડમાં (૧૧–૧૨) આવી પડે છે. એ વાત કહેવાઇ ગઈ છે. અને ૧૧ માંથી શુદ્ધ લોહી વાહક મોટામાં મોટી નળી અથવા " એઓર્ટા " નીકળે છે એ પણ કહેવાઇ ગયું છે. આ. ૮૪ માં ૭–૮ અને ૯ એઓર્ટા ને તેની શાખા દર્શાવી છે.



હૃદયની આંતરરચના.
આકૃતિ. ૮૫

હવે આપણે ડાબી બાજુના નીચેના ને પછી ઉપરના ભાગની આંતર રચના તપાસીએ. આ. ૮૫ તરફ નજર કરો. ૩, ૩', ૩" ડાબી તરફના નીચલા ખંડની દીવાલ, ૪ દીવાલનો એક કકડો (ઉપસેલો ભાગ સ્પષ્ટ દેખાડવા ખાતર) ૫, ૫', ૫" દીવાલની અંદર ઉપસી આવેલા ભાગ, ૬, ૬ એ બે પડદા છે. (જમણી બાજુના નીચેના ખડમાં ત્રણ હોય છે) અને તેનુ કાર્ય પણ ઉપર વર્ણવેલા ત્રણ પડદાના જેવુંજ છે. ૭ એઓર્ટાની અંદરની બાજુ અથવા એઓર્ટાનું મૂળ અર્ધ ચંદ્રાકાર પડદા સાથે ૭' એઓર્ટાનો ભાગ. ૭" એઓર્ટાની શાખાઓ. ૮ જમણી બાજુના નીચલા ખડમાથી લોહીને શુદ્ધ કરવા લઈ જનારી નળી, જે આ.૮૪ મા ૬ ના આકડાવડે ફેફસામા બતાવી છે, તેજ ૮', ૮ નો છુટો પાડી બનાવેલો કકડો ૯ વડે એઓર્ટા સાથે જોડાએલો બતાવ્યો છે. ડાબી બાજુનો ઉપલો કે પહેલો ખડ (૧) અંદરનો ભાગ. ૧ ફેફસામાથી શુદ્ધ લોહી લાવનાર નળીઓ, ૨ ઉપર અને નીચેના ખાનાની દીવાલનો થોડો ભાગ. હૃદય સંબંધે નીચેની બાબતો પણ અવલોકન કરવા જેવી છે.

૧. હૃદય પર એક પાતળી ચામડીનુ પડ વીંટળાએલુ છે.

૨. હૃદય પોતાનુ કાર્ય બરાબર કરી શકે, માટે તેને પોષણ આપવા માટે લોહીની ઝીણી નળીઓ આવેલી હોય છે. જુઓ આ. ૮૨. અને ૮૩.+ નું ચિહ્ન.

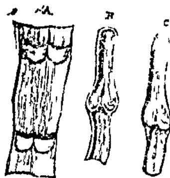
૩. જમણી અને ડાબી બાજુના ઉપલા બંને ખાનાની દીવાલો પાતળી અને અનિયમિત છે.

૪. જમણી બાજુના નીચલા ખાનામાં ત્રણ પડદા છે પણ ડાબી બાજુના તેજ ખાનામાં બે પડદા છે.

લોહીની નળીઓ અને લોહીનું ભ્રમણ (ફરવુ), 'આર્ટરીઝ, વેઇન્સ' તથા 'કેપલરીઝ' એ ત્રણ પ્રકારની નાની મોટી નળીઓનો લોહીની નળીઓમા સમાવેશ થઈ શકે છે.

આર્ટરીઝ—હૃદયમાંથી લોહી લઇ જનારી નળીઓને આ નામ આપવામાં આવ્યું છે. આ જાતની નળીની દીવાલ મજબુત અને સ્થિતિસ્થાપક હોય છે. હૃદયમાંથી નીકળતી મોટી આર્ટરીના આગળ જતાં વિભાગ પડે છે. વળી આ વિભાગના નાના ફાંટાઓ પડે છે અને તેમાંથી ઝીણા ફાંટા પડી પાછા સૂક્ષ્મ તંતુઓ નીકળે છે. આ છેલ્લા બારીક ફાંટાને તેના અતિ સૂક્ષ્મ કદને લીધે "કેપીલરીઝ" કેશવાહિની કહેવામાં આવે છે. એ કેશવાહિનીનો વ્યાસ સાધારણ રીતે એક ઇંચનો ૩૦૦૦ મા ભાગ જેટલો લગભગ હોય છે. જે રીતે દોરાનું જાળી ભરેલું ગુંથણ કરેલું હોય છે, તેને કંઇક મળતી આ કેશવાહિનીઓની ગોઠવણ જોવામાં આવે છે. આ ગોઠવણ શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં ભિન્ન ભિન્ન હોય છે. આ કેશવાહિનીની દીવાલ ઘણીજ પાતળી હોય છે ને તેથી લોહીના અંદર જે ફેરફાર થાય છે તે મુખ્યત્વે કરીને આ પ્રકારની સૂક્ષ્મ નળીમાં થાય છે.

આવતાં આ રીતે અટકાવે છે. વેઇનમાંના લોહીને હૃદય તરફ જતાં દબાણથી અટકાવી રાખીએ તો, તેમાંના પડદા ફૂલશે. આ. ૮૬ માં વેઇનને ખુલ્લી કરી બતાવી છે અને તેમાંના અર્ધચંદ્રાકાર પડદાની રચના બતાવી છે. આકૃતિ ૮૭ માં પડદા ફૂલવાથી દેખાતો દેખાવ ચીતરી બતાવ્યો છે.



વેઇન—ખુલ્લી અને બંધ.

આકૃતિ. ૮૬. આકૃતિ. ૮૭.

હૃદયમાંથી લોહી લઇ જનારી નળી (આર્ટરીઝ) અને હૃદયમા લોહીન્લાવનારી નળી (વેઇન્સ) વચ્ચે બીજો એક તફાવત છે. ઘણીખરી આર્ટરીઝ શરીરમાં ઉંડે આવેલી છે., ને વેઇન્સમાંની ઘણીખરી મોટી નળી શરીરમાં એવી રીતે ઉપર આવેલી છે, કે તે વાદળી રંગની નળીઓ ચામડી નીચે સ્પષ્ટ દેખાઈ આવે છે. આર્ટરીઝને સાધારણ રીતે શુદ્ધ લોહીવાહક નળી અથવા ધોરી નસ કહેવાય. અને વેઇન્સને સાધારણ રીતે અશુદ્ધ લોહીવાહક નળી અથવા શિરાઓ કહેવાય. સાધારણ રીતે કહેવાનું કારણ એટલું જ કે જે નળી હૃદયમાંથી અશુદ્ધ લોહીને ફેફસાંમાં શુદ્ધ કરવા લઇ જાય છે, એટલે જે નળી અશુદ્ધ લોહીવાહક છે તેને

"**પલ્મનરી આર્ટરીઝ**" કહે છે. અને ફેફસાંમાંથી હૃદયમાં શુદ્ધ લોહીવાહક નળીને "**પલ્મનરી વેઇન્સ**" કહે છે. આ બે અપવાદ બાદ કરતાં સામાન્ય રીતે એમ કહી શકાય કે અશુદ્ધ લોહીવાહક તે **શિરાઓ** અને શુદ્ધ લોહીવાહક તે **ધોરીનસ.**

અશુદ્ધ લોહીવાહક નળીમાંનું અશુદ્ધ લોહી વાદળી રંગનું હોવાથી તે નળીઓનો રંગ તેવો દેખાય છે. આપણે ઉપર હમણાં કહી ગયા કે વેઇન્સમાંના અશુદ્ધ લોહીને વેઇનને દાબીને હૃદય તરફ જતાં અટકાવીએ તો પડદાના ફુલવાથી વેઇનનો અમુક ભાગ ગાંઠા ગાંઠાવાળો દેખાશે. જ્યારે



નળીઓ—ખુલ્લી.

આકૃતિ. ૮૮.



નળીઓ—બંધ.

આકૃતિ. ૮૯

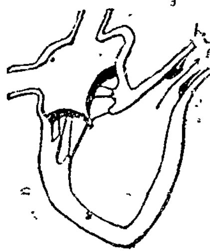
આમ થાય છે ત્યારે અશુદ્ધ લોહીનું શું થાય છે? તે પડદાના આડા આવવાથી નથી જઈ શકતું પાછળ કે હાથ, દોરી વગેરેના દબાણથી આગળ. હૃદય તરફ વહી ગયેલું લોહી વેઇન્સ જે ફાંટા વડે જોડાએલી હોય છે, તે ફાંટામાં પસાર થઇ જાય છે. આ. ૮૮ માં અશુદ્ધ

લોહીવાહક નળી (વેઇન) માંથી પડદાના ઉઘડી જવાથી અશુદ્ધ લોહી હૃદય તરફ કેવી રીતે પસાર થાય છે તે બતાવ્યું છે, ને આ. ૮૯ માં પડદાના ફૂલવાથી વેઇનનો માર્ગ બંધ થઇ જવાથી લોહી વેઇનની શાખાઓમાંથી કેવી રીતે વળી હૃદય તરફ જાય છે, તે સ્પષ્ટ બતાવ્યું છે.

આ મુજબ નાની મોટી શુદ્ધ તેમજ અશુદ્ધ લોહીવાહક નળીઓનું સામાન્ય વિવેચન કર્યું. હવે હૃદયમાંથી લોહીનું ભ્રમણ કે ફરવું શરીરમાં કેવી રીતે થાય છે તે સંબંધે ટુંકમાં કહીશું.

લોહીનું ભ્રમણ સમજવા માટે હૃદયની જમણી અને ડાબી એ બંને બાજુના ઉપલા અથવા પહેલા ખંડ (ઓરિકલસ) થી શરૂ કરીશું. આપણે એટલું તો જાણીએ છીએ કે ઉપલા ખંડમાંથી લોહી નીચલા ખંડમાં ધકેલાય છે. તે નીચલા ખંડમાં ગએલું લોહી પડદાની ગોઠવણને લીધે પાછું ઉપલા ખંડમાં આવી શકતું નથી. નીચલા ખાનામાં જેટલું લોહી ધકેલાય છે, તેના કરતાં ઉપલા ખંડમાં લોહીની આવક વધારે હોવાથી ઉપલા ખંડની દીવાલો લોહીના ભરાવાથી તંગ રહ્યાં કરે છે. બંને ઉપલા ખંડ એક સાથે સંકોચાય છે. અને તે વેળા જમણા તરફના ઉપલા ખંડનું અશુદ્ધ લોહી જમણી તરફના નીચલા ખંડમાં (જમણા વેન્ટ્રીકલમાં) ધકેલાય છે. ને ડાબી તરફના ઉપલા ખંડનું શુદ્ધ લોહી ડાબી તરફના નીચલા ખંડમાં (ડાબા વેન્ટ્રીકલમાં) ધકેલાય છે. આ ઉપલા ખંડના સંકોચાવાથી જે જોર લાગે છે, તે એટલું પુરતું હોતું નથી કે બંને ખંડમાંનું લોહી તે તે ખંડમાં લાવનારી નળીમાં પાછું જઇ શકે. વળી તે નળીઓમાં જે લોહી હોય છે, તે પણ તે ખંડમાંના લોહીને પાછું ઉપર ચઢતાં અટકાવ કરે છે.



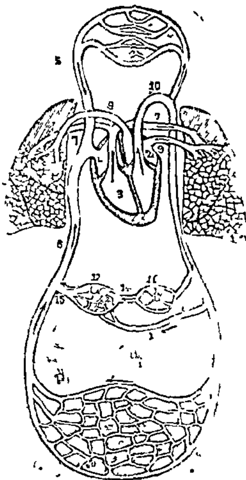


હૃદયના વાલ્વ.

આકૃતિ. ૯૦. આકૃતિ. ૯૧

ઉપલા ખંડના સંકોચવાથી ઉપલા ને નીચલા ખંડ વચ્ચેના પડદાની સ્થિતિ આ. ૯૦ માં બતાવી છે. દરેક બાજુના ઉપલા ખંડમાંથી લોહી નીચલા ખંડમાં આવવાથી દરેક બાજુનો નીચલો ખંડ લોહીથી ભરાઈ જાય છે, ત્યારે તે બંને ખંડ એકી વેળા સાથે સંકોચાય છે. આ બંને ખંડના સાથે સંકોચવાથી શું થાય છે ? જમણી બાજુના નીચલા ખંડમાંનું અશુદ્ધ લોહી ફેફસાંમાં અશુદ્ધ લોહીને શુદ્ધ કરવા લઇ જનારી નળીમાં, અને ડાબી બાજુના નીચલા ખંડમાંનું શુદ્ધ લોહી "એઓર્ટા" નામની શુદ્ધ લોહીવાહક મોટી નળીમા જાય છે. બંને બાજુના નીચલા ખંડ એકી વેળા સંકોચાય છે, ત્યારે તે બે ખંડમાંનું લોહી ઉપલા ખંડમાં પાછું જઇ શકતું નથી. કારણ તે વેળા ઉપલા અને નીચલા ખંડ વચ્ચેના પડદાની ગોઠવણ (આઃ ૯૧) એવી હોય છે કે નીચેનું લોહી ઉપર જઇ શકતું નથી. "એઓર્ટા" અને "પલ્મનરી આર્ટરી" (એટલે કે હૃદયમાંથી ફેફસાંમાં અશુદ્ધ લોહીને શુદ્ધ કરવા લઇ જનારી નળી.) એ બન્ને નળીઓ પુરેપુરી ભરાઇ જાય છે. તે ઘણી તંગ દેખાય છે

બાજુએથી ફેફસામાં થઈ લોહી ડાબી બાજુએ આવે છે તે પણ એક પ્રકારનુ ભ્રમણ જ છે આને નાનુ ભ્રમણ કહી શકાય (આ નાનુ ભ્રમણ સમજવા જુઓ આકૃતિ. ૯૨) આ નાના ભ્રમણ કરતા પણ મોટી



લોહીનુ ભ્રમણ
આકૃતિ ૯૨

નાનુ ભ્રમણ છે આ ભ્રમણ હૃદયમા શરૂ થાય છે, અને ત્યાંજ પુરૂ થાય છે હૃદય પોતાનુ કામ બજાવી શકે તેટલા માટે પોષણ અને બળ આપનારી આર્ટરીમાનુ લોહી (કારોનરી આર્ટરી જુ આ ૮૨-૮૩+) તેજ કેશવાહિનીમા થઇને વેઇન્સની શાખામા જાય છે અને ત્યાથી તેમાનુ અશુદ્ધ લોહી જમણી બાજુના ઉપલા ખડમા બારોબાર પડે છે આ બધળી આર્ટરી અને વઇન્સ પથગએલી સ્પષ્ટ દેખાઇ આવે છે

આ સાથેની આકૃતિ ૮૨મા મોટુ ભ્રમણ અથવા સપૂર્ણ ભ્રમણ તેમજ હૃદયની જમણી બાજુથી શરૂ થઈ હૃદયની ડાબી બાજુએ પુરા થતા ભ્રમણ વિષે ખ્યાલ આપ્યો છે

લોહી ખોરાકમાથી શી રીતે બને છે અને તેનુ ભ્રમણ, હૃદય, ફેફ્સા અને નાની મોટી શુદ્ધ તથા અશુદ્ધ લોહીની નળીમા કેમ થાય છે તે સબધે મુખ્ય બાબતો આગળ આવી ગઇ છે. હવે લોહી એ શુ છે ? તેનો નિર્ણય પ્રયોગદ્વારા કરીએ લોહી સ્વાદમા ખારૂ છે, તથા પ્રવાહી છે એજ બતાવી આપે છે કે તેમા પાણી તથા ક્ષાર ભળેલા છે નાઇટ્રોજન યુક્ત તથા ક્ષાર અને પાણીવાળો પાતળો અને રગ વિનાનો પ્રવાહી તેને "પ્લાઝમા" એવુ નામ આપવામા આવ્યુ છે

પ્લાઝમાની અદર બે જાતના કણ તરતા હોય છે આ બને પ્રકારના કણ તથા ઉપર દર્શાવેલો પ્રવાહી મળીને લોહીરૂપી પ્રવાહી બને છે

લોહીના કણ (લાલ કણ) સૂક્ષ્મદર્શક યત્ર નીચે લોહીનુ ટીપુ તપાસવાથી બે પ્રકારના કણ માલુમ પડી આવે છે જ્યારે લોહીના ઘણા ટીપાને સમુહમા જોવામા આવે છે ત્યારે તેનો રગ તેમા રહેતા પુષ્કળ રાતા કણને લીધે લાલ દેખાય છે, પરતુ જ્યારે લોહીને એક કાચના કકડાપર પાથરીને સૂક્ષ્મદર્શક યત્ર નીચે જોવામા આવે છે, ત્યારે તે કણ પીળાશ પડતા દેખાય છે લાલ કણ અગર સૂક્ષ્મદર્શક યત્ર નીચે દેખાતા પીળાશ પડતા કણ કદમા ઘણા નાના હોય છે તે એટલે સુધી કે દરેક કણનો વ્યાસ એક ઇંચનો આશરે $\frac{1}{3200}$ મો અને જાડાઇ $\frac{1}{12000}$મો ભાગ

જેટલો હોય છે. જો આ રાતાકણ સાથે સાથે મુકયા હોય તો એક ચોરસ ઈંચની અંદર આશરે દશ લાખ જેટલા માય. આ. ૯૩માં ચતા



લોહીના કણ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર નીચે
આકૃતિ. ૯૩

પડેલા રાતા કણ ર વડે બતાવેલા છે. ર એ કોર પર પડેલા એક બાજુએથી દેખાતા રાતા કણ બતાવે છે. ર એ જેવી રીતે પૈસા એક બીજા પર ગોઠવેલા દેખાય તેવી રીતે રાતા કણની ગોઠવણી બતાવે છે. પ અને ગ સફેદ કણ બતાવે છે.

સફેદ કણ. આ કણ રાતા કણ કરતાં ઘણી રીતે જુદા પડે છે. રાતા કરતાં આ કણ કદમાં મોટા હોય છે. સફેદ કણનો વ્યાસ આશરે એક ઈંચના $\frac{૧}{૨૫૦૦}$ ભાગ જેટલો હોય છે. રાતા કણ ગોળાકાર હોય છે; પણ આ કણ અનિયમિત આકારના દેખાય છે. (જુ. આ. ૯૩ પ અને ગ) પ્રાણીશાસ્ત્રમાં જે સૂક્ષ્મ પ્રકારનો સાદામાં સાદો જીવ, (જે સ્થિર પાણીમાં હોય છે, જેને 'એમીબા' કહે છે,) તેને મળતા આ

સફેદ કણ હોય છે. લોહીના એક ટીપામાં સફેદ કણની સંખ્યા ઘણી થોડી અને રાતા કણની ઘણી મોટી હોય છે. તે એટલે સુધી કે આશરે ૪૨૫૦૦ રાતા કણે ૧ સફેદ કણ જોવામાં આવે છે. આ પ્રમાણ ઉંમર, ખોરાકનું પ્રમાણ, તેની જાત, વગેરે ઉપર આધાર રાખે છે.

લોહીનો રંગ. લોહીમાં એટલે કે લોહીમાંના રાતા કણમાં એક પ્રકારનો નાઇટ્રોજનયુકત પદાર્થ જેને અંગ્રેજીમાં "હીમોગ્લોબીન" કહે છે, તેને લીધે લોહીનો રંગ રાતો દેખાય છે. આ 'હીમોગ્લોબીનની' અંદર લોઢાના ક્ષાર હોય છે. 'હીમોગ્લોબીન'માં 'ઓકિસજન' વાયુ સાથે મળી જવાનો ગુણ હોય છે. જ્યારે અશુદ્ધ લોહી ફેફસાંમાં દાખલ થાય છે, ત્યારે રાતા કણમાંના 'હીમોગ્લોબીન' હવાના ઓકિસજન વાયુ સાથે મળી જાય છે, અને તેથી લોહી લાલ રંગનું દેખાય છે. લાલ રંગવાળું લોહી હૃદયમાં થઇ શરીરમાં ફરવા નીકળે છે, ત્યારે શરીરના ભિન્ન ભિન્ન અવયવો અને ખાસ કરીને માંસપેશીમાંથી તે પસાર થાય છે. આ વેળા 'હીમોગ્લોબીન' સાથે ભળેલા ઓકિસજન વાયુમાંથી કેટલોક વાયુ છુટો પડી જઇ માંસપેશી આદિના કાર્બન અને હાઇડ્રોજન સાથે સંયોજાઈ જાય છે, અને કાર્બન તથા ઓકિસજન વાયુના સંયોગથી કાર્બોનિક એસિડ વાયુ અને હાઇડ્રોજન તથા ઓકિસજનના સંયોગથી પાણી એ મુજબ બે નવીન પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રથમ કરતાં ઑકિસજન પુષ્કળ ઓછો થવાથી 'હીમોગ્લોબીન'નો રંગ ઘેરો જાંબુઓ દેખાય છે. તે કારણથી ઘેરા જાંબુઆ રંગવાળું દેખાતું લોહી જેમાં કાર્બોનિક એસિડ વાયુ પણ ભળેલો હોય છે, તે છેવટે ફેફસાંમાં આવે છે, ને ત્યાં અશુદ્ધ લોહીમાં ભળેલો કાર્બોનિક એસિડ ગેસ છુટો પડી ઉચ્છ્વાસદ્વારા બહાર નીકળી જાય છે, ને ફેફસામાં શ્વાસ મારફતે આવેલી હવામાંનો ઓકિસજન વાયુ હીમોગ્લોબીન સાથે પાછો ભળે છે, ને તેને લાલ બનાવે છે. આ મુજબ લોહીના રાતા રંગનો ખુલાસો કંઇક સ્થૂલ રીતિએ અહીં આપવામાં આવ્યો છે.

શરીરની ગરમી કે શરીરનું ઉષ્ણતામાન સાધારણ રીતે તંદુરસ્ત માણ-

૩. ઓક્સિજનને ચોતરફ ફેલાવી રસાયનિક ફેરફાર કરી જરૂરજોગું ઉષ્ણતામાન કાયમ રાખવામાં મદદ કરવી.

૪. અંગનો નકામો કચરો જે કામકાજથી (શ્વાસોચ્છ્વાસ કરવાથી, વિચાર કરવાથી વગેરે) ઉત્પન્ન થાય છે, તેને એટલે શરીરના ઘસારા મારફત ઉત્પન્ન થતા કચરાને જે અવયવો (ચામડી, ફેફસાં, મૂત્રપિંડ) તેને બહાર કાઢી નાખવાનું કામ કરે, તે અવયવોને આપી દે છે.

૫. પિંડ રસ બનાવવા માટે જોઈતાં તત્ત્વો પિંડને પુરાં પાડે છે.

૬. અંગમાં માફક ગરમી ફેલાવે છે.

૭. શરીરના ભિન્ન ભિન્ન અવયવોને ભીના રાખે છે.

Vallabhjee Ramjee

प्रकरण आठमुं

શરીરનો ઘસારો અને ખોરાકની જરૂર

આપણે ગયા પ્રકરણમાં લોહીના ઉપયોગ વિષે કહેતાં કહી ગયા છીએ કે હીલચાલ વિચાર વગેરે કરવાને લીધે થએલો શરીરનો ઘસારો, ચોકખા લોહી મારફતે પુરો પડે છે, ને લોહીને જોઇતાં જરૂરજોગાં તત્ત્વો ખોરાકમાંથી મળે છે. શરીરનો ઘસારો રાત દિવસ ઓછાવત્તા પ્રમાણમાં થયાંજ કરે છે. આ વાત સ્પષ્ટ રીતે સિદ્ધ કરવાને મ્હોંમાંના ઉચ્છ્વાસને ઠંડા ને સ્વચ્છ અરીસાપર અથડાવા દ્યો. શું માલમ પડે છે ? અરીસાની સપાટી ઝાંખી જણાશે. આ ઝાંખાશ આવવાનું શું કારણ ? મ્હોંમાંથી નીકળતી પાણીની અદસ્ય વરાળ ઠંડી સપાટી સાથે અથડાવાથી ઠરી તેનાપર બાઝે છે. આ પરથી સ્પષ્ટ સમજાય છે કે ફેફસાંમાંથી શ્વાસ નળીમાં ને ત્યાંથી મ્હોમાં જઇને પાણીની વરાળ રાત દિવસ નીકળ્યાં કરે છે. આ મુજબ ચામડીનાં છિદ્રોમાંથી અદસ્ય રીતે પરસેવો પણ નીકળ્યાં કરે છે અને ઉનાળામાં ઘણો પરસેવો બહાર આવે છે, ત્યારે તે બિંદુરૂપે ચામડીપર દેખાય છે. પાણી કે પાણીની વરાળ ઓક્સિજન અને હાઇડ્રોજન એ બે વાયુના રસાયણી સંયોગથી બનેલું છે. એટલે શરીરમાંથી જેટલું પાણી ઓછું થાય છે તેટલા પ્રમાણમાં આ બે તત્ત્વો પણ ઓછાં થાય છે એટલે કે શરીરમાં ઓક્સિજન અને હાઇડ્રોજન તત્ત્વની શી રીતે ખોટ પડે છે, એ વાત સમજી શકાય છે.

આપણે કહી ગયા છીએ કે શરીરના અવયવોમાંના અને ખાસ કરીને માંસપેશીના કાર્બન સાથે 'હીમોગ્લોબીન' સાથે મળેલા ઓક્સિજનના કેટલાક ભાગનો રસાયણી સંયોગ થવાથી કાર્બોનિક એસિડ વાયુ બને છે, અને તે ઝેરી વાયુ લોહી સાથે ભળી જાય છે, ને ફેફસાંમાં થઇ ઉચ્છ્વાસદ્વારા બહાર નીકળી જાય છે. આ વાયુના ગુણદોષ વિષે થોડું અહીં

કહીશું. એક કાચના પ્યાલામાં ચોકખું નીતરેલું ચુનાનું પાણી લો, અને તેની અંદર એક ભુંગળી વડે થોડીવાર ફુંકો, શું માલુમ પડે છે? નીતરેલું ચોકખું ચુનાનું પાણી સફેદ થઈ ગએલું જણાય છે. આમ થવાનું શુ કારણ? ઉચ્છ્વાસદ્વારા આવેલો કાર્બોનિક એસિડ નામનો ઝેરી વાયુ ચુનાના પાણી સાથે ભળી જાય છે તેથી દૂધ જેવો ધોળો પદાર્થ બને છે. આ ધોળો પદાર્થ ચાક છે. આ દૂધ જેવા સફેદ પાણીને એક બ્લોટીંગ પેપરને ગળણીમાં ગોઠવી ગાળી નાખશો, તો નીતર્યું પાણી નીચે પડશે ને ચાકનો ધોળો ભુકો બ્લોટીંગ પેપર ઉપર પડયો રહેશે. આ રીતે ફેફ્સાં દ્વારા શરીરને ત્રણ તત્ત્વોની ખોટ ખમવી પડે છે. આ ત્રણ તત્ત્વો ઓકિસજન, હાઇડ્રોજન અને કાર્બન છે. તત્ત્વ એટલે એવો પદાર્થ કે જેની અંદરથી ગમે તે ઉપાયે પણ (જેના વિભાગ કરવાથી, ગરમ કરવાથી, બાળવાથી, વિદ્યુત આદિ સાધનોથી, પૃથક્કરણ કરવાથી) તે પદાર્થ સિવાય બીજી કશું પણ મળી શકતું નથી.

અમુક કલાકે જો માણસ પોતાનું બરાબર વજન કરે, અને ત્યારપછી ધારો કે ત્રણ ચાર કલાક કશુ ખાય પીએ નહિ અને તેટલા વખત પછી તે પોતાનું વજન ફરીથી કરી જુએ. ફરી કરેલું વજન શરૂઆતમાં કરેલા વજન કરતાં વધારે થશે કે ઓછું? ઓછું જ થશે. કારણ કે કંઇપણ જાતની આવક થઇ નથી અને શરીરમાંથી તેટલા કલાકમાં પાણી અને કાર્બોનિક એસિડ વાયુરૂપે, ઓક્સિજન, હાઇડ્રોજન અને કાર્બન તત્ત્વોની ખોટ ગઈ છે.

ફેફ્સાં અને ચામડી દ્વારા જતી ખોટ વિષે આપણે કહ્યું, પણ મૂત્રપિંડ દ્વારા (જુ. આ. ૬) પણ પાણી અને "યુરીઆ" એ બે વસ્તુની ખોટ જાય છે. 'યુરીઆમાં' નાઇટ્રોજન તત્ત્વ છે. તેથી પિંડની કે મત્રપિંડ દ્વારા જતી ખોટને લીધે એક નવીન અને વિશેષ તત્ત્વનો ઉમેરો થાય છે. એટલે કે શરીરમાંથી ઘસારારૂપે જતાં મુખ્ય ચાર તત્ત્વો ગણાવી શકાય. ઓકિસજન, નાઇટ્રોજન, હાઇડ્રોજન અને કાર્બન.

આ ચારે તત્ત્વોની ખોટ આપણે જે ખોરાક ખાઇએ છીએ ને જે પાણી પીએ છીએ તે દ્વારા પુરી પડે છે. પીવાના પાણીથી અને અનાજ તેમજ ફળફળાદિમાં રહેલા પાણીથી ઑક્સિજન અને હાઇડ્રોજન એ બે તત્ત્વની અને સેન્દ્રિય (વનસ્પતિ અથવા માંસાદિ ખોરાક) ખોરાકથી કાર્બન અને નાઇટ્રોજનની ખોટ પુરી પડે છે. શરીરનો ઘસારો જો યોગ્ય પ્રમાણમાં પુરો કરવામાં ન આવે, તો શરીર ક્રમે ક્રમે નિર્બળ બની જાય છે. જો કોઇ કુવામાં પાણીની આવકનું મળ બંધ થાય ને જાવક ચાલુ રહે, તો પરિણામે કુવો ખાલી થઇ જાય, ને તેમાંથી એક ટીપું પાણી પણ મળી શકે નહિ. શરીરનો ઘસારો ખોરાક, પાણી, વગેરેથી યોગ્ય પ્રમાણમાં પુરો થતો ન જાય તો શરૂઆતમા શરીરના સામાન્ય દેખાવમાં ફેર પડવા લાગે છે અને થોડા દિવસ પછી એટલે આશરે ૬ અઠવાડીઆ પછી તંદુરસ્ત શરીરના કુલ્લ વજનમાં આશરે ૪૦ ટકા જેટલો ઘટાડો થાય છે. આ વેળા શરીરનું ઉષ્ણતામાન થર્મોમીટર વડે માપ્યું હોય તો તે આશરે તંદુરસ્ત શરીરના ૯૮.૪ અંશને બદલે ફકત ૭૦ અંશ જેટલું મપાય છે. આ પ્રમાણે સ્થિતિ બદલાતાં છેવટે ભૂખને લીધે મૃત્યુ નીપજે છે.

હવે જે ખોરાકમાંથી શરીરને જરૂરજોગાં તત્ત્વો મળી આવે છે, તે સંબંધી થોડું કહીશું. શરીરમાં જુદા જુદા અવયવમાં સેન્દ્રિય અને નિરિન્દ્રિય પદાર્થમાંનાં તત્ત્વો મળી આવે છે.

૧. સેન્દ્રિય પદાર્થના નાઇટ્રોજનયુકત અને અનાઇટ્રોજનયુકત પદાર્થો એવા વિભાગ કરી શકાય.

૨. નિરિન્દ્રિય પદાર્થમાં ખનીજ આદિ પદાર્થોનો સમાવેશ થઇ શકે.

અ હવે સેન્દ્રિય પદાર્થના નાઇટ્રોજનયુકત પદાર્થોમાં પ્રાણીજ અને વનસ્પતિજ એ પ્રમાણે બે મોટા વિભાગ કરી શકાય.

'નાઇટ્રોજનયુકત પ્રાણીજ પદાર્થ. ઇંડાની સફેદીમાં મળી આવતું 'આલ્બ્યુમીન' દૂધ, દહીં અને પનીરમાં મળી આવતું 'કેસીન' લોહીમાં મળી આવતા 'ફાયબ્રીન' અને માંસપેશીના રસમાં મળી આવતું 'માયોસીન' આ સઘળા પદાર્થો પ્રાણીજ નાઇટ્રોજનયુકત પદાર્થો કહેવાય. આ

પદાર્થો એક બીજાને ઘણાજ મળતા આવે છે અને તે સઘળા, "આલ્બ્યુમિનોઇડઝ" ના અથવા "પ્રોટઇડઝ" ના સામાન્ય નામથી ઓળખાય છે. આ આલ્બ્યુમિનોઇડઝ મારફત કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઓકિસજન અને નાઇટ્રોજન તત્ત્વો પુરાં પડે છે. ઘણાજ થોડા પ્રમાણમાં ગંધક અને ફોસ્ફરસ પુરા પાડવા ઉપરાંત "જીલેટીન" નામનો પદાર્થ એ પણ પ્રાણીજ નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થ છે. આ પદાર્થ હાડકાને ઉકાળવાથી મળી આવે છે.

નાઇટ્રોજન યુક્ત પદાર્થો. ધાન્ય માત્રમાંનું ગ્લુટેન નાઇટ્રોજનયુકત તે વનસ્પતિ જ અને કઠોળ માત્રમાંનું 'લેગ્યુમેન' નાઇટ્રોજનયુક્ત વનસ્પતિ જ પદાર્થ છે 'ગ્લુટેન અને લેગ્યુમેન' નાઇટ્રોજન, હાઇડ્રોજન અને કાર્બન પુરા પાડે છે.

ब અનાઇટ્રોજનયુક્ત સેન્દ્રિય પદાર્થ.

મેદો અથવા સ્ટાર્ચ—ઘણી વનસ્પતિની અંદર મેદો કે સ્ટાર્ચ રહેલો છે ધાન્યમા, બટાટા, ચોખા અને આગરટમા પુષ્કળ સ્ટાર્ચ છે.

ખાંડ.

શેરડી, બીટ, તેમજ દૂધ, મધ વગેરેમાંથી મળી આવતી જાત જાતની ખાંડ.

ગુંદર.

જાતજાતની વનસ્પતિમાથી મળી આવતો ગુંદર, ચરબી અને જાતજાતનાં તેલ, ચરબી અને જાતજાતના તેલને 'હાઇડ્રો કાર્બન' કહેવામાં આવે છે. કારણ તેમાં હાઇડ્રોજન, અને કાર્બન તત્ત્વ મુખ્ય અને ઓકિસજન ગૌણ છે.

મેદો, ખાંડ અને ગુંદરમાં, હાઇડ્રોજન કાર્બન અને ઓક્સિજન તત્ત્વો હોય છે, અને તેના તે ત્રણ તત્ત્વો ચરબી અને તેલી પદાથમાં પણ હોય છે, પરંતુ ચરબી અને તેલી પદાર્થમાં ઓક્સિજન તત્ત્વનું પ્રમાણ થોડું હોય છે.

૨ નિરિન્દ્રિય પદાર્થો.

પાણી અને જાતજાતનાં ક્ષારનો નિરિન્દ્રિય પદાર્થમા સમાવેશ થાય છે. આમાંથી પાણી અને મીઠાને આપણે છુટાં પણ પાડીએ અને ખાઇએ

નળીઓ:

કાળજાની નીચલી સપાટી અનિયમિત હોવાનું કારણ ઉપર દર્શાવ્યું છે.

अ. હોજરી, આંતરડાં, માંસગોળ અને બરોળમાંનું અશુદ્ધ લોહી ઝીણી ઝીણી નળી મારફતે એકઠું થઇ છેવટે એક મોટી નળી વાટે કાળજામાં આવે છે. આ મોટી નળી આ. ૯૪ માં ૫ ના આંકડા વડે બતાવી છે. આ અવયવોમાંથી આવેલુ લોહી અશુદ્ધ હોય છે. એટલે કે તે જાંબુડીઆ રંગનું, ઓક્સિજન વાયુ રહિત હોય છે, પરંતુ તેમાં પોષક તત્ત્વો ઘણા સારા પ્રમાણમા હોય છે.

ब. કાળજું પોતાનુ કાર્ય કરી શકે, ને તેને જરૂરજોગ પોષણ મળે, માટે તેની અંદર 'એઓર્ટા' માંથી નીકળેલી એક શાખા દાખલ થાય છે ને તેને શુદ્ધ લોહી પુરૂં પાડે છે. (જુ. આ. ૯૨. ૧૩ અને આ. ૯૪–૬) આ આર્ટરીને " **हिपॅटिक आर्टरी** " કહે છે.

क. ઉપર દર્શાવેલી બંને નળીઓનુ લોહી કાળજાની કેશવાહિનીમાં ફરી વળે છે. અને છેવટે બધુ લોહી **हिपॅटिक वेइन** કહેવાતી [આ. ૯૨–૧૫] મોટી નળીમાં એકઠું થઇ નીચેના અવયવોનું અશુદ્ધ લોહી લઇ જનારી મોટી નળીમાં [આ. ૯૨–૬] ઠલવાય છે.

ड. ઉપરની ત્રણ નળીઓ ઉપરાત કાળજામાં બનતા બાઈલ અથવા પિત્તરસને લઇ જનારી નળી હોય છે. આ નળીને **हिपॅटिक डक्ट** [પિત્તવાહક નળી] કહે છે. [જુ. આ. ૯૪–૭] જ્યારે નાના આંતરડામાં પાચનક્રિયા ચાલતી હોય છે. ત્યારે આ નળીમાંનું પિત્ત નાના આંતરડામાં ઠલવાય છે, નહિ તો પિત્તરસની કોથળીમાં [આ. ૯૪–૫] જાય છે.

આ મુજબ હોજરી, આંતરડાં, માંસગોળ અને બરોળમાંથી અશુદ્ધ, પરંતુ પોષક તત્ત્વોથી ભરપુર લોહી લાવનાર નળી, કાળજામાં શુદ્ધ લોહી લાવનાર નળી, કાળજામાંના અશુદ્ધ લોહીને લોહીના મુખ્ય ભ્રમણની સાથે ભેળવી દેનાર નળી, તથા કાળજામાંનું પિત્ત પિત્તરસની કોથળી કે આંતરડામાં ભેળવનાર નળી એમ કુલ ચાર નળીઓ કાળજામાં સાથે સાથે જોવામાં આવે છે.

કાર્ય.

૧ પિત્તરસ અથવા 'બાઇલ' બનાવે છે, ને પાચન ક્રિયાને મદદ કરવા મોકલે છે. લેાહીમાં વધારે પડતાં બે તત્ત્વો હાઇડ્રોજન અને કાર્બન, પિત્તરસની બનાવટમાં ખપી જાય છે, ને તેથી લેાહીમાં વધારે પડતા પદાર્થ દૂર કરવામાં અને પાચનક્રિયામાં ઉપયોગી રસ બનાવવામાં વપરાઇ જાય છે.

પિત્તરસ.

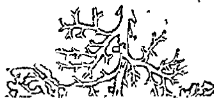
આ રસ પીળો હેાય છે. તે સતત નીકળ્યા કરે છે, પરંતુ પાચન ક્રિયા થતી હેાય ત્યારે ત્વરાથી નીકળે છે. દરરોજ આશરે ૩૦–૪૦ ઔંસ જેટલો નીકળે છે. પિત્તરસને લઈ જનાર નળીમાં કંઇક ભરાઈ જવાને લીધે તે આગળ [પિત્તાશય કે પિત્તરસની કેાથળીમા] રહેવાને બદલે પાછો કાળજામાં લેાહીમાં શેાષાઇ જાય છે, ને ચામડીનેા રંગ પીળાશ પડતો દેખાય છે, ને 'કમળેા' થઇ આવે છે.

૨ કાળજું 'ગ્લાઇકોજેન' નામનેા ખાંડને મળતો પદાર્થ બનાવે છે. પાચનક્રિયા ચાલતી હેાય છે, ત્યારે હેાજરી, આંતરડાં, માંસગેાળ અને બરોળમાંનું જે અશુદ્ધ લેાહી કાળજામાં આવે છે તેની અંદર સાકર બનાવવાના કામમાં આવે તેવાં, જરૂર કરતાં વધારે તત્ત્વો દાખલ થાય છે. આ તત્ત્વોમાંથી કાળજું 'ગ્લાઇકોજેન' નામનેા પદાર્થ બનાવી પેાતાની અંદર સંઘરી રાખે છે. જ્યારે પાચનક્રિયા ચાલતી બંધ થાય છે અને જ્યારે હેાજરી અને આંતરડામાંથી પોષક તત્ત્વોવાળું અશુદ્ધ લેાહી કાળજામાં ઘણા થેાડા પ્રમાણમાં આવે છે ત્યારે કાળજું 'ગ્લાઇકોજેન' માંથી સાકર બનાવે છે અને તેને અશુદ્ધ લેાહીના ભ્રમણ સાથે ભેળવી દેવા મેાકલી આપે છે. ઉપવાસ હેાય ત્યારે આ સાકર લેાહી સાથે ભળી શરીરનું ઉષ્ણતામાન જાળવી રાખવામાં મદદ કરે છે.

૩ લેાહીમાં કેટલાક ઝેરી પદાર્થો ભળી ગએલા હેાય છે. તેને કાળજું આગળ જતાં (લેાહીના ભ્રમણ સાથે ફેફસાંને હૃદયમાં જતાં) અટકાવે છે. દાખલા તરીકે કોઈ ધાતુનું ઝેર હેાજરીમાં જાય છે તેા ત્યાં થઇને તે કાળજામાં જાય છે અને તેવા ઝેરને કાળજું પેાતાની અંદર સંઘરી રાખી અટકાવે છે.

શ્વાસોચ્છ્વાસ.

ગળાની અંદર શ્વાસનળી અને અન્નનળીનાં દ્વાર આવેલાં છે તે



વાયુપોટા

(આકૃતિ ૯૬-૯૭)

છેડે વાયુપોટા કેવા દેખાય છે, તેનો ખ્યાલ આ.૯૬ ઉપરથી આવી નકે. સૂક્ષ્મ નળીને છેડે આવેલા વાયુપોટા દ્રાક્ષના ઝુંમખા જેવા દેખાય છે. એ ફેફસાંમાં શ્વાસનળીના ફાંટા કેવી રીતે ફેલાઇ જાય છે તેનો ખ્યાલ આકૃતિ ૯૭ માં સ્પષ્ટ રીતે આપેલો છે.

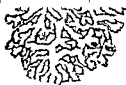
ફેફસાં. ફેફસાં એ બે સ્થિતિસ્થાપક અને વાદળી જેવી લબગોળ કોથળીઓ છે. ફેફસાંની દીવાલમાં શ્વાસનળીની સૂક્ષ્મ નળીઓ, વાયુપોટા લોહીની નાની મોટી નળીઓ, અને તે ઉપરાંત સ્થિતિસ્થાપક તંતુ આવેલા હોય છે. બને ફેફસાં ધડની ઉપરનો એટલે ઉરોદર ઉપરનો લગભગ બધો ભાગ રોકે છે. એટલે જો હૃદય અને અન્નનળીને જોઈતી જગા બાદ કરીએ તો ઉરોદર પટલ ઉપરનો સઘળો ખંડ બે ફેફસાંથી પુરાઈ ગએલો છે. જમણી બાજુના ફેફસાંના ત્રણ અને ડાબી બાજુના બે વિભાગ થએલા છે. (જુ. આ. ૯૨)

અને ટ્રેકીયા શ્વાસનળી બતાવે છે. "લેરિન્કસ" સંબંધે વિશેષ વિવેચન એક જુદા જ પ્રકરણમાં આપીશું. અહીં તો ખાસ કરી શ્વાસ નળી અને તેનાં ફાંટા જે આ. ૯૫ માં ય અને ય વડે બતાવ્યા છે તેનું અને તે ફાંટા જે, બે મજબુત અને સ્થિતિસ્થાપક કોથળીઓમાં દાખલ થાય છે, તે કોથળીઓની રચના અને કાર્યનું વિવેચન કરીશું.

શ્વાસનળી.

ટ્રેકીયા કુર્ચા અને તતુની બનેલી છે. શ્વાસનળીના મુખ્ય બે ભાગ એક તો ય અને બીજો ય પડી જાય છે. આ બે વિભાગના બીજા નાના વિભાગ થઈ છેવટે ઘણાજ નાના વિભાગ પડી જાય છે. શ્વાસનળીના આ નાના વિભાગ જેને 'બ્રોંકીઅલ ટયુબ્સ' કહે છે, તે ફેફસાંની અંદર ચોતરફ આવેલા છે, અને આ નાના વિભાગના છેડા 'વાયુપોટા' અથવા 'એર સેલ્સ' માં દાખલ થાય છે. શ્વાસ નળી તેમજ તેના મોટા તથા નાના વિભાગની અંદરની બાજુ ઉપર 'મ્યુકસમેમ્બ્રેન' આવેલી છે અને તે પાતળા અને નાજુક પડમાં ઘણાજ સુક્ષ્મ વાળ જેવા તંતુ ચોંટેલા છે. આ તંતુ સતત હાલ્યા કરે છે. ને આ મુજબ ગતિ કરવાનું કારણ એવું છે કે શ્વાસ લેતી વેળા હવા સિવાયના પદાર્થને [દાખલા તરીકે ધુળ તેમજ બીજા પદાર્થના ઝીણા રજકણ] આગળ . આવી તંતુ ગળા તરફ પાછા ધકેલી. મુકે છે. કફ થાય છે ત્યારે તેને વાયુપોટામાં ભરાઇ રહેતાં અટકાવવો જોઇએ. જો તે વાયુપોટામાં ભરાઇ રહે તો આપણે ગુંગળાઇ મરણ પામીએ. સતત ગતિ કરનારા આ તંતુ વાયુપોટામાંના કચરાને ગળા તરફ ધકેલી શ્વાસક્રિયામાં ઉપદ્રવરૂપ કચરાને ગળા તરફ ખસેડવા મદદ કરે છે. શ્વાસનળીના અત્યંત સૂક્ષ્મપોટાને





વાયુપોટા
(આકૃતિ ૮૬-૯૭)

છેડે વાયુપોટા કેવા દેખાય છે, તેનો ખ્યાલ આ. ૯૬ ઉપરથી આવી શકશે. સૂક્ષ્મ નળીને છેડે આવેલા વાયુપોટા દ્રાક્ષના ઝુંગળા જેવા દેખાય છે. એ ફેફસાંમાં શ્વાસનળીના ફાંટા કેવી રીતે ફેલાઇ જાય છે તેનો ખ્યાલ આકૃતિ ૯૭ માં સ્પષ્ટ રીતે આપેલો છે.

ફેફસાં. ફેફસાં એ બે સ્થિતિસ્થાપક અને વાદળી જેવી લંબગોળ કોથળીઓ છે. ફેફસાંની દીવાલમાં શ્વાસનળીની સૂક્ષ્મ નળીઓ, વાયુપોટા લોહીની નાની મોટી નળીઓ, અને તે ઉપરાંત સ્થિતિસ્થાપક તતું આવેલા હોય છે. બન્ને ફેફસાં ધડની ઉપરનો એટલે ઉરોદર ઉપરનો લગભગ બધો ભાગ રોકે છે. એટલે જો હૃદય અને અન્નનળીને જોઇતી જગા બાદ કરીએ તો ઉરોદર પટલ ઉપરનો સઘળો ખંડ બે ફેફસાંથી પુરાઈ ગએલો છે. જમણી બાજુના ફેફસાંના ત્રણ અને ડાબી બાજુના બે વિભાગ થએલા છે. (જુ. આ. ૯૨)

આ ઉપરથી સમજાય છે કે જો કોઈ માણસ હવાની આવજા ન થઇ શકતી હોય તેવા ઓરડામાં પુરાઇ રહે તો તે ક્રમે ક્રમે વધારે ને વધારે કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ એટલે ઝેરી વાયુનો શ્વાસ લેતો થાય. ને સેંકડે બેએક ટકા ઓક્સિજન વાયુ ઓછો થાય એટલે અકળામણ અને મુંઝવણ ઉત્પન્ન થાય, અને માથું દુખવા લાગે, અને જો ઓક્સિજન વાયુ દશ ટકા જેટલો ઓછો થઈ જાય તો ગુંગળાઈ જવાથી મૃત્યુ અવશ્ય નીપજે. ગુંગળાઈ જવાથી જે મૃત્યુ નીપજે છે, તેનું મુખ્ય કારણ ઓક્સિજનનો અભાવ છે. ડુબી ગએલા માણસમાં ઓક્સિજન હવા મળતી નથી અને લોહીની અંદર લોહીનાજ કચરાનું કા. એ. ગ્યાસનું પ્રમાણ વધી જવાથી સઘળું લોહી અશુદ્ધ થઈ જાય છે. લોહીની અંદર એકલા કા. એ. ગ્યાસનું પ્રમાણ વધી જાય, એટલે કે ઓક્સિજન આવતો રહે ને કા. એ. ગ્યાસનું પ્રમાણ સેંકડે ૧૦–૧૫ ટકા થઈ જાય; તોપણ મૃત્યુ નીપજતું નથી પણ ઓક્સિજન આવે નહિ, ને કા. એ. ગ્યાસનું પ્રમાણ વધે તોજ મૃત્યુ નીપજે. આ ઉપરથી ધ્યાનમાં રાખવા લાયક એક બીજો મુદ્દો ઉભો થાય છે, અને તે એ કે રહેવાની જગામાં હવાની આવજા છુટથી થાય તેમ કરવું; એટલે બારી બારણાં, વા જાળીઓ, કે નાનાં મોટાં છિદ્રો વાટે બહારની ચોખ્ખી હવા રહેવાની જગ્યામાં આવે અને ત્યાંની કા. એ. ગ્યાસ વાળી અશુદ્ધ હવા બહાર નીકળી જાય, તેવી ગોઠવણ રાખવા પુરતી કાળજી રાખવી.

શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા.

શ્વાસ લેવાની અને ઉચ્છ્વાસની ક્રિયા શી રીતે થાય છે તેની સમજણ આપ્યાં પહેલાં છાતી અને વાંસાની રચના સંબંધે થોડું પુનરાવર્તન કરવાની જરૂર છે. છાતીના પાછળના ભાગમાં વાંસાના મધ્ય ભાગમાં કરોડ નળી અથવા કરોડ આવેલી છે, અને આગલા ભાગમાં છાતીના મધ્યમાં છાતીનું હાડકું આવેલું છે. આ હાડકા સાથે ઘણીખરી પાંસળીના એક એક છેડાનું જોડાણ કુર્ચાદ્વારા થએલું હોય છે. બધી પાંસળીઓના બીજા છેડા વાંસાની 'વરટેબ્રા' અથવા કરોડના મણકા સાથે જોડાએલા હોય છે, છાતીના પોલા-

ણુનો ઘણો ભાગ અન્નનળી, શ્વાસનળીનો નીચેનો ભાગ, હૃદય અને તેની લોહીવાહક મોટી નળીઓ બાદ કરીએ તો બે ફેફસાંથી ભરાઇ ગએલો છે.

છાતીના પોલાણનો બહારની હવા સાથે સીધી રીતે કાંઇપણ સંબંધ નથી. એટલે છાતીના પોલાણમાં ફેફસાં છે અને તેમાં બહારની હવા દાખલ થાય છે. પરંતુ જે પોલાણના ઘણાંખરા ભાગમાં ફેફસાં આવેલાં છે તે ભાગનો બહારની હવા સાથે સંબંધ નથી.

હૃદય, શ્વાસનળી અને અન્નનળી જે છાતીની બખોલ કે પોલાણમાં આવેલાં છે તેની આસપાસ 'પ્લુરા' કહેવાતું પડ આવેલું છે. આ પડની રચના જાણવા જેવી છે. આ પડ બેવડી પાતળી ચામડીનું બનેલું છે. બંને પડ વચ્ચે એક પ્રકારનો પ્રવાહી હોય છે. જેથી બંને પડની સહેલાઇથી હીલચાલ થાય છે. એક પડ ઉપર કહી ગયા તે અવયવોની બહાર ચોતરફ વીંટળાએલું છે, ને બીજું પડ છાતીની બખોલના અંદરના ભાગ ઉપર એટલે બખોલની દીવાલના અંદરના ભાગ ઉપર ચોતરફ લગોલગ આવી રહેલું છે.

છાતી.

છાતીની દીવાલ વારાફરતી ફુલે છે અને સંકોચાય છે. આવી રીતે ફુલવા અને સંકોચાવાની ક્રિયાને શ્વાસ લેવા અને મુકવાની અથવા શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા કહેવામાં આવે છે. શ્વાસ લેતી વેળા શું થાય છે તે હવે તપાસીએ. શ્વાસ લેતી વેળા છાતીની કેટલીક માંસપેશીની મદદથી છાતી ફુલે છે અને તેથી જે ફેફસાં શ્વાસનળી મારફત આવેલી હવાથી ફુલે છે, તેને સમાવા માટે વધારાની જગ્યા મળી રહે છે. જ્યારે માંસપેશીના સંકોચાવાની ક્રિયા બંધ થવાને અંગે છાતી ફુલવી બંધ થાય છે એટલે ફેફસાંની સ્થિતિસ્થાપકતા અવયવોને (ફેફસાંને) સંકોચાએલી સ્થિતિમાં પાછા લાવી મૂકે છે અને ફેફસાંની માફક છાતી પણ સંકોચાય છે. આવી રીતની બેવડી ક્રિયાને પરિણામે ફેફસાંમાંનો વાયુ બહાર નીકળી જાય છે. અથવા ઉચ્છ્વાસની ક્રિયા ચાલે છે. શ્વાસ અને ઉચ્છ્વાસની ક્રિયા ચલાવ-

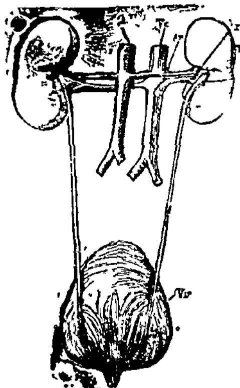
વામાં મદદ કરનાર માંસપેશીઓ જુદી જુદી હોય છે. શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયામાં ઉરોદર પટલ પણ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. શ્વાસ લેતી વેળા ઉરોદર પટલ નીચે• ઉતરે છે અને તેને પરિણામે છાતીની બખોલ વિશેષ ઉંડી બને છે. પાંસળીઓ માંસપેશીથી ઉંચી જાય છે અને તેથી કરી છાતી (છાતીની બખોલ) પહોળી થાય છે. શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા સામાન્ય રીતે અનૈચ્છિક છે. પરંતુ આ ક્રિયા જે માંસપેશીથી થાય છે તે માંસપેશી ઐચ્છિક છે એટલે કે બોલવું, ગાવુ, અને ફુંકવુ વગેરે ક્રિયા કરવી કે ન કરવી એ આપણી ઇચ્છાની વાત છે.

प्रकरण १०

મૂત્રપિંડ.

આપણે કહી ગયા છીએ કે ચામડી, ફેફસાં અને મૂત્રપિંડ એ નામના અવયવો મારફત શરીરમાંના નકામા કચરાને બહારને બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે. આ. અવયવોમાથી ચામડી અને ફેફસાં વિષે જરૂરજોગું વિવેચન કરવામાં આવ્યું છે. હવે ત્રીજા અવયવ મત્રપિંડ, મૂત્ર, બનાવટી ગોટી વિષે થોડું કહીશું.

૧. **મૂત્રપિંડનું સ્થાન.** એક ડાબી અને એક જમણી બાજુએ એ મુજબ બે પિંડ આવેલા છે. પાચનક્રિયાના અવયવો, હોજરી, આંતરડાં, વગેરેના પાછળના ભાગમાં અને કમરના ઉપરના કંગાળના મણકાની જમણી તથા ડાબી બાજુએ એ, મુજબ બે મૂત્રપિંડનુ સ્થાન છે.



મૂત્રનળી.
આકૃતિ ૯૯

મૂત્રનળી કહેવાય છે. દરેક મૂત્રનળીની લંબાઇ ૫ દરેક ઇંચ જેટલી છે. આ નળીના છેડા મૂત્ર કોથળીના નીચેના ભાગ આગળ તેની અંદર દાખલ થાય છે. મૂત્ર કોથળી એ આશરે ઇંચ લાંબી અડાકાર કોથળી છે. આ કોથળીની અંદર ઐચ્છિક માસપેશીઓના પુષ્કળ તંતુ આવેલા હોય છે. આ. ૯૯ માં યુ અ ભાગ જે કોથળી સાથે જોડેલો બતાવેલો છે તે ભાગ મારફત મૂત્ર બહાર નીકળી જાય છે આ યુ અ ભાગની આસપાસ એક માંસપેશી આવેલી છે. આ માંસપેશી જ્યાં સુધી સંકોચાએલી હોય છે ત્યાં સુધી

મૂત્ર-કોથળીમાંથી મૂત્ર બહાર આવી શકતું નથી. મૂત્રની કોથળીમાં મૂત્ર, મૂત્રનળી મારફત અગર ટીપે ટીપે એકઠું થયાં કરે છે. મૂત્ર કોથળીમાં એકઠું થએલુ મૂત્ર પાછું ઉપર જઇ શકતું નથી. કારણ મૂત્રનળીના છેડા તે કોથળીમાં દાખલ થાય છે. વળી મૂત્ર નળીના છેડા આગળ ' મ્યુકસ મેમ્બ્રેન ' ના ઉપસેલા ભાગ 'વાલ્વ' તરીકેનું કામ કરે છે.

૭. **મૂત્ર એ શું છે?** યુરીઆ અને યુરિક એસિડ એ બને નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થો તેમજ કેટલાક ક્ષાર અને વાયુ મૂત્રમાં ભળેલા હોય છે. દરરોજ મૂત્રરૂપી નકામા કચરાના તેમજ તેમાં ભળેલા પદાર્થના પ્રમાણનો આધાર એક કરતાં વિશેષ બાબતો પર છે. પરંતુ સાધારણરીતે એમ કહી શકાય કે તંદુરસ્ત પુખ્ત વયના માણસના મૂત્રપિંડ આશરે ત્રણ શેર નકામુ પાણી—મૂત્ર કાઢે છે અને તેમાં આશરે અઢી રૂા. ભાર યુરીઆ ને દશેક ઘઉંભાર યુરિક એસિડ હોય છે.

આટલા ઉપરથી જોઈ શકાશે કે ચામડી, ફેફસાં ને મૂત્રપિંડ શરીરમાંનો નકામો કચરો બહાર કાઢી લોહીને સ્વચ્છ કરવાનું, શરીરના ઉષ્ણતામાનને નિયમમાં રાખવાનું, ને એકંદરે શરીરની તંદુરસ્તી જાળવવાનુ કામ કરે છે. નીચેના કોઠા ઉપરથી આ ત્રણ પ્રકારના અવયવ ફેફસાં, ચામડી ને મૂત્રપિંડના કાર્યની વચ્ચેનો તફાવત સહેલથી સમજાઈ જશે.

સરખામણી—

अ. ફેફસાં વધારે પાણી તેમજ કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ બહાર કાઢે છે.

ब. ચામડી વિશેષ પ્રમાણમાં પાણી ને થોડા પ્રમાણમાં કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ અને યુરીઆ બહાર કાઢે છે.

क. મૂત્રપિંડ વિશેષ પ્રમાણમાં પાણી તથા યુરીઆ અને થોડો ઘણો યુરિક એસિડ બહાર કાઢે છે.

प्रकरण ११.

મગજ, કરોડરજ્જુ તથા જ્ઞાન તંતુઓ.

મન એ શું છે ? તે બતાવવાનું કામ અત્રે નથી, પણ મન શી રીતે કામ કરે છે અને કોની મારફત કામ કરે છે તે સંબંધી જાણવાની જરૂર છે. મનના વ્યવહાર મગજની મારફત થાય છે. મનને આપણે જોઇ શકતા નથી, પણ જે મગજ ને જ્ઞાનતંતુ દ્વારા મનના વ્યાપાર ચાલે છે તેને આપણે જોઇ શકીએ છીએ. મગજ એ ઇચ્છા, લાગણી અને બુદ્ધિનું સ્થાન છે. અને મગજના જ્ઞાનતંતુના ઘર ઉપર થતી અસરને લીધે તેમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓ ઉપર અસર થાય છે. તે જ્ઞાનતંતુઓ મગજનો હુકમ શરીરમાંની જુદીજુદી માંસપેશીને પહોંચાડે છે. તે મુજબ જુદીજુદી માંસપેશીઓ સંકોચાઇને અથવા લાંબી થઇને તે હુકમને અમલમાં મુકે છે. જ્યારે માંસપેશી આવા હુકમને અમલમાં મુકે છે, ત્યારે તેની હીલચાલ થાય છે, જે આપણે સ્પષ્ટ જોઈ શકીએ છીએ. જ્ઞાનતંતુના ઘર અથવા 'નર્વસેલ્સ' કે જ્ઞાનતંતુ પોતે સંકોચાતાં નથી, પરંતુ માંસપેશીના ઉપર અસર કરે છે જેને અંગે માંસપેશીની હીલચાલ થાય છે. માંસપેશીની અંદર જ્ઞાનતંતુના છેડા આવી રહેલા હોય છે, અને તેથી તે માંસપેશીઓ ઉશ્કેરાય છે. શરીરમાં ચાલતી જુદીજુદી ક્રિયાઓ જેવી કે કોઇપણ જાતની હીલચાલ, શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા, પાચનક્રિયા તેમજ હૃદયનું ચાલવું, અને લોહીનું જુદી જુદી નળીઓ મારફતે ફરવું, આ અને આવી અનેક ક્રિયાઓ કરાવનાર તથા તેઓને નિયમમાં રાખનાર જ્ઞાનતંતુઓનાં ઘર અને જ્ઞાનતંતુઓ છે. ઘણે ભાગે જ્ઞાનતંતુઓનાં ઘર અને ઘરનો સમુહ મગજમાં આવેલો છે અને તેથી તંદુરસ્ત અને બળવાન મગજની કેટલી જરૂર છે તે વાત સહેજ ધ્યાનમાં આવશે. મગજની તંદુરસ્તી ને શક્તિનો આધાર તેને મળતા ચોખ્ખા અને શુદ્ધ લોહીના પુરતા જથા ઉપર છે. અને સ્વચ્છ લોહી પુરતા પ્રમાણમાં મગજને પુરૂં પાડવું હોય તો સાદા તથા

પૌષ્ટિક ખોરાકની, ચોખ્ખાં હવાપાણીની તેમજ જોઇએ તેવી ને તેટલી ઉંઘ કસરત, અને આરામની જરૂર આપોઆપ સમજાઇ જાય છે. વળી મન ઉપર કોઇપણ પ્રકારની ચિંતાનો બોજો નજ઼ હોવો જોઇએ. તેમજ મનને પ્રફુલ્લિત રાખવાની કેટલી બધી જરૂર છે, એ પણ સ્પષ્ટ થઈ જાય છે. બુદ્ધિ, લાગણી, અને ઇચ્છાના વિકાસનું સ્થાન મગજ હોવાથી તેની સંભાળ રાખવાની ખાસ જરૂર રહે છે. નાનપણમાં કે મોટી ઉંમરમાં કોઇપણ કારણથી મગજના કોઈપણ ભાગને નુકસાન ન થાય તેની ખાસ સંભાળ લેવી. નાનપણમાં બાળક પછડાવાથી અથવા તેનાં કુમળાં મગજને બીજી કોઈરીતે નુકસાન થવાથી બાળક ઘણી વેળા મોટી ઉંમરે મૂઢ નીવડે છે એ વાત ઘણાના જાણવામાં હશે. મગજની રચના ઘણી વિચિત્ર છે. મગજના જુદા જુદા ભાગને જુદું જુદું કાર્ય કરવાનું હોય છે તેથી અમુક ભાગને વધારે ઇજા થવાથી તે ભાગ પોતાનું કાર્ય યથાસ્થિત કરી શકતું નથી. જેમકે કોઇ એક માણસની સ્મરણ શક્તિ અમુક વર્ષ સુધી ઘણી સરસ હોય છે પરંતુ સ્મરણશક્તિના જ્ઞાનતંતુ નબળા થઇ જવાથી અથવા ઇજા પામવાથી તે પોતાનું કાર્ય પૂર્વવત્ બજાવી શકતાં નથી. ઘણી વેળા આમ થવાનું ખરૂ કારણ શોધવા જવાને બદલે તેમ થવા માટે કંઇક તર્કવિતર્ક કરવામા આવે છે. ઘણી વેળા માથા ઉપર પડેલો ફટકો, માથાનું ભીંત સાથે અથડાવું તેમજ અનેક કારણોને લીધે ઉત્પન્ન થતો માથાનો દુખાવો અને બીજા કેટલાક ભયંકર રોગ એકંદર રીતે મગજને અને મગજના અમુક ભાગપર વધારે અસર કરે છે, અને તેથી આખું મગજ અથવા વિશેષે કરીને તેનો અમુક ભાગ નિર્બળ બને છે. તેથી તે પોતપોતાનું કામ કરી શકતુ નથી: એટલે કે જ્ઞાનતંતુઓ પોતપોતામાં કાર્યો કરી શકતાં નથી. સ્મરણ શક્તિ અથવા કોઇપણ બીજી શક્તિની નિર્બળતાનો ખુલાસો ઉપરના વિવેચનથી સમજાશે.

જેવી રીતે એંજીનમાં વરાળ ઉત્પન્ન કરવાને કોલસા અને પાણીની જરૂર છે તેવીજ રીતે મગજના જ્ઞાનતંતુના ઘરમાં ચૈતન્ય કે બળ ઉત્પન્ન કરવાને શુદ્ધ લોહીરૂપી ખોરાકની જરૂર છે. જેમ વરાળના બળથી

અમુક પ્રકારની ગોઠવણ મારફત તેનું બળ લગાડવાને અને તેવી રીતે લગાડેલા બળથી ગાડીઓ અને ગાડીઓના ડબ્બાને ચલાવવા માટે ગોઠવણ કરેલી હોય છે તેવી રીતે મગજમાં પણ તેને મળતી કંઇ ગોઠવણ છે. જ્ઞાનતંતુઓના ઘરમાં ઉત્પન્ન થએલું ચૈતન્ય કે બળ જ્ઞાનતંતુ મારફતે માંસપેશીને પહોંચાડવામાં આવે છે. આ રીતે માંસપેશીની હીલચાલ થાય છે. તમે વિદ્યુતકોપ (બેટરી) જોયા હશે. જેવી રીતે અમુક રસાયનિક પદાર્થોની મદદથી કોપમાં વિજળી ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે અને તે વિદ્યુત પ્રવાહ અથવા વિદ્યુતનું બળ તારની મારફતે બીજે પહોંચાડવામાં આવે છે, તેને મળતું કંઇક મગજરૂપી કોપમાં થતું જોવામાં આવે છે.

મન અને મગજ. મનોબળની મગજ ઉપર એટલી બધી સત્તા છે કે મન એ મનુષ્યના સુખ દુઃખનું ખરૂં કારણ છે, એમ કહ્યું છે તે યોગ્ય છે. શરીરની વેદના તેમજ મનની ચિંતાઓ મનોબળને લીધે ઘણી ઓછી થાય છે, અને ઘણી વેળા છેક નાબુદ પણ થઇ જાય છે. મન અને મગજ વચ્ચે એવો સંબંધ છે કે મગજની નબળાઇને લીધે મન નબળું પડે એટલે પોતાનો વ્યાપાર ચલાવી શકતું નથી. નબળા મનની મગજ અને શરીર ઉપર ઘણી જ માઠી અસર થાય છે, એટલુંજ નહિ, પરંતુ ઘણી વેળા માણસોનાં મૃત્યુ નીપજે છે. નબળું મન અનેક વસ્તુઓને કલ્પી લઇ નવી દુઃખદાયક સૃષ્ટિ ઉત્પન્ન કરે છે, અને ભય તેમજ ચિંતાનો વધારો કરી ઘણી વેળા કમોતે મૃત્યુનું સબળ કારણ થઇ પડે છે. આ કારણથી ઇચ્છાશક્તિ ઉપર કેટલો બધો સંયમ રાખવાની જરૂર છે, તેમજ મનોબળના વિકાસ માટે ઘટતા ઉપાય યોજવાની અને અમલમાં મુકવાની ખાસ જરૂર છે તે સમજાશે. બીક કે નબળા મનને લીધે ઘણાં મૃત્યુ નીપજે છે એમ આપણે કહી ગયા. આવી જાતના અકસ્માતો આપણા સઘળાના સાંભળવામાં કે અનુભવવામાં આવ્યા હશે. બીકણ છોકરાં તેમજ મોટી ઉંમરનાં માણસો પણ ભૂત પ્રેતની કલ્પિત વાતોની અસરને લીધે એક લાકડાના ઠુંઠાથી, પત્થરના પડવાથી અગર

કોઈ વસ્તુના પડછાયાથી ભય પામી માંદા પડે છે. અગર કોઈ કોઈ વેળા તેમનાં હૃદય એકાએક બંધ પડી જઇ મૃત્યુ પામે છે. રોગની બાબતમાં પણ કંઇક એવુંજ બને છે. દાખલા તરીકે કોલેરાના રોગમાં બીક એ તે રોગ લાગુ પડવાનું તથા જલદીથી મૃત્યુ નીપજાવનારૂં સબળ કારણ છે, એમ માનવામાં ઘણું સત્ય રહેલું છે. એવે વખતે ધૈર્ય તથા હિંમત રાખવાની જરૂર છે. તંદુરસ્તી જાળવવા માટે હિંમતની કેટલી જરૂર છે, તે ઉપરની હકીકતથી સ્પષ્ટ થશે.

મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓનું વર્ગીકરણ. સરળતા ખાતર મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓના બે વિભાગ પાડીશું. એક વિભાગમાં ખોપરી નીચે આવેલું મગજ, કરોડરજ્જુ અને મગજ તેમજ કરોડરજ્જુમાંથી નીકળી આવેલાં અને શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં પથરાએલા જ્ઞાનતંતુઓનો સમાવેશ કરીશું. મગજ અને કરોડરજ્જુના જ્ઞાનતંતુઓ મુખ્યત્વે કરી સ્પર્શેન્દ્રિઓમાં ચોતરફ ફેલાએલાં હોય છે અને મગજમાંના કેટલાક જ્ઞાનતંતુઓ બારોબાર નાક, જીભ અને આંખની અંદર પહોંચેલા હોય છે. મગજ અને કરોડ રજ્જુના જ્ઞાનતંતુઓ ઐચ્છિક માંસપેશીઓની સાથે સંબંધ ધરાવે છે.

બીજા વિભાગમાં કરોડની ઉપર આવેલી જ્ઞાનતંતુની બેવડી હારનો તેમજ તેવી ગ્રંથીઓમાંથી નીકળતા અને શરીરની અંદરના અવયવોમાં જતા તંતુઓનો સમાવેશ થાય છે. પહેલા વિભાગની રચના સમજવા માટે આકૃતિ ૨. જુઓ. આ આકૃતિમાં મોટું અને નાનું મગજ તેમજ કરોડ રજ્જુ તેમજ તે બન્નેમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓ સ્પષ્ટ બતાવ્યા છે. બીજા વિભાગની સમજુતી માટે આકૃતિ ૧. જુઓ. આ આકૃતિમાં જમણી બાજુની ગ્રંથી તેમજ તેમાંથી નીકળતાં તંતુઓની હાર બતાવી છે. વળી આ ગ્રંથી અને તંતુઓનો સંબંધ મગજ તેમજ કરોડ રજ્જુ સાથેનો આ ગ્રંથી અને તંતુઓનો સંબંધ પણ બતાવવામાં આવ્યો છે.

ગ્રંથી અને તેમાંથી નીકળતાં તંતુઓનું કાર્ય.

અંદરના અવયવો જેવા કે ફેફસાં, હૃદય અને પાચન ક્રિયાના અવયવો

અને મૂત્રપિંડ વગેરે ઉપર કાબુ રાખવાનું કામ આ ગ્રંથી તેમજ તેના તંતુઓનું છે. વળી તે લોહીની નળીઓ અને અનૈચ્છિક હીલચાલ ઉપર પણ તેઓજ કાબુ ધરાવે છે. આથી કરી કયા ભાગને (કેટલું લોહી કયારે મોકલવું) તે વાતનો નિર્ણય તેજ કરે છે.

જ્ઞાનતંતુનાં ઘર અને જ્ઞાનતન્તુ માંહેના પદાર્થ વિષે.

મગજની અંદર રાખોડીઆ રંગનો જે ભાગ છે તેને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે તપાસતાં તેની ગોઠવણ આકૃતિમાં દેખાડયા મુજબ દેખાઇ આવે છે. આ આકૃતિમાં જ્ઞાનતંતુઓના ઘર શાખા શાખાવાળાં અને રાખોડીઆ-રંગનાં દેખાય છે. આવા દેખાવ અને રચનાવાળાં ઘર મગજ, કરોડરજ્જુ અને બીજા જ્ઞાનતંતુના ઘરમાં જોવામાં આવે છે.

સફેદ જ્ઞાનતંતુ. મગજ અને કરોડરજ્જુમાંના જ્ઞાનતંતુમાં સફેદ રંગના ઝીણા તંતુઓ આવેલા હોય છે અને મુખ્યત્વે કરીને કરોડ ઉપરની ગ્રંથીમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓની અંદર રાખોડીઆ રંગના તંતુઓ માલમ પડે છે. રાખોડીઆ રંગના તંતુઓ સફેદ તંતુઓને મળતા આવે છે, પરંતુ સફેદ તંતુઓની આસપાસ જેવું પાતળું આચ્છાદન હોય છે, તેવું આચ્છાદન રાખોડીઆ રંગની આસપાસ હોતું નથી.

જ્ઞાનતંતુઓના વિષે બારીક વિચાર. દરેક જ્ઞાનતંતુ ઘણા ઝીણા તંતુઓનો સમુહ છે. નરી આંખે જોતાં દરેક જ્ઞાનતંતુ ઘણા ઝીણા દોરા જેવો પાતળો અર્ધ પારદર્શક સફેદ અથવા રાખોડીઆ રંગને મળતો તંતુ છે. જેવી રીતે એક મોટી પોષ્ટ ઓફીસમાંથી ચોતરફ નીકળતાં અને ફેલાઈ જતાં તારનાં દોરડાં દેખાય છે તેવાંજ જ્ઞાનતંતુઓ મગજમાંથી, કરોડરજ્જુમાંથી અને કરોડ ઉપરની ગ્રંથીમાંથી નીકળી ચોતરફ ફેલાઇ જાય છે. ખરી રીતે જોતાં જ્ઞાનતંતુઓની ગોઠવણી તારનાં દોરડાંની ગોઠવણી કરતાં પણ વધારે ગુંચવણભરેલી હોય છે. જે ઘણા તંતુઓ મળીને એક જ્ઞાનતંતુ બનેલો છે, તે તંતુઓ એક બીજાની સાથે સંબંધક પાતળા પડદાવડે જોડાએલા છે.

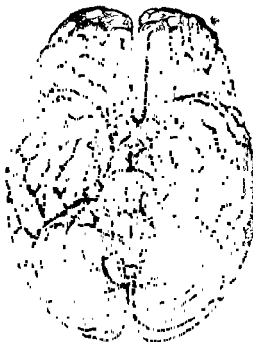
જ્ઞાનતંતુઓ અને જ્ઞાનતંતુઓનાં ઘર. જે ઘરમાંથી જ્ઞાનતંતુઓ નીકળે છે, તે ઘર રાખોડીઆ રંગનાં હોય છે. તેઓનું કાર્ય જ્ઞાનતંતુઓમાં ચૈતન્ય ઉત્પન્ન કરવાનું તેમજ જ્ઞાનતંતુઓમાં તે ચૈતન્યને મોકલી આપવાનું છે. જ્ઞાનતંતુઓમાં ચૈતન્ય ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ નથી પણ જ્ઞાન તંતુઓના ઘરમાં ઉત્પન્ન થએલાં ચૈતન્યને તે બીજે સ્થળે લઇ જાય છે.

જ્ઞાનતંતુના પ્રકાર. તપેલા પતરા ઉપર અચાનક હાથ પડવાથી શી ક્રિયા થાય છે તે આપણે તપાસીએ; ને ઉપરથી આ બે જાતનાં જ્ઞાનતંતુઓ વિષે આપણે સારી માહિતી મેળવી શકીશું. એક પ્રકારના જ્ઞાનતંતુઓ દુઃખની અસર મગજને પહોંચાડે છે; એટલે કે બહારથી થતી ગરમીની દુઃખકારક અસર મગજને પહોંચાડે છે. બહારની અસર અંદરના મગજને પહોંચાડનાર આ જાતના જ્ઞાનતંતુઓને આપણે અંતર્વાહક તંતુ એવું નામ આપીશું. હવે મગજને ખબર પડે છે કે તરતજ તે બીજી જાતના જ્ઞાનતંતુ મારફત શરીરની માંસપેશીને દુઃખકારક વસ્તુ ઉપરથી ખસી જવાને હુકમ પહોંચાડે છે. આ જાતના જ્ઞાનતંતુઓ જેને આપણે બહીરવાહક (અંદરનો સંદેશો બહાર પહોંચાડનાર) એવું નામ આપીશું, તેના હુકમને તાબે થઇને માંસપેશી સંકોચાઇ જાય છે. આ રીતે હાનિકારક વસ્તુ, તપેલા પતરા ઉપરથી આપણે આપણો હાથ ખેંચી લઇએ છીએ.

વળી બીજું દૃષ્ટાંત લઇએ. જ્યારે આપણે આપણી પાછળ તીણો અવાજ સાંભળીએ છીએ ત્યારે તે દિશા તરફ આપણે આપણું માથું ફેરવીએ છીએ અથવા જરૂર લાગે તો ભયથી બચવાને દોડી જઇએ છીએ. આમાં મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓ શી ક્રિયા કરે છે, તે આપણે જોઇએ. બહારના અવાજનાં મોજાં કાનના બહારના પડદા સાથે અથડાય છે (જુઓ કાનની રચના) અને ત્યાં થઇને અંદરના કાનપર અને છેવટે કાન સાથે જોડાએલા જ્ઞાનતંતુપર થાય છે. આ જ્ઞાનતંતુઓ મગજમાંથી નીકળી કાનમાં ફેલાય છે અને તે અવાજની ખબર મગજને પહોંચાડે છે. આથી મગજ ઉશ્કેરાય છે, અને શું કરે ? તે બાબતના

હુકમ બહીરવાહી જ્ઞાનતંતુઓને આપે છે. બહીરવાહક જ્ઞાનતંતુઓ પોતાને મળેલો હુકમ ગરદનની માંસપેશીને અથવા બીજી માંસપેશીને આપે છે: અને તે મુજબ તે તે માંસપેશીઓ સંકોચાઇને ક્રિયા કરે છે. કેટલાક જ્ઞાનતંતુઓની અંદર ફક્ત આંતરવાહક સૂક્ષ્મતંતુઓનો સમુહ હોય છે, અને કેટલાક જ્ઞાનતંતુઓમાં અંતરવાહી તેમજ બહીરવાહી બને પ્રકારના તંતુઓ આવેલા છે. સાંભળવાના, જોવાના, અને સુંઘવાના જ્ઞાનતંતુઓમાં ફક્ત અંતરવાહી જ્ઞાનતંતુઓ આવેલા હોય છે, પરંતુ શરીરમાંના ઘણાખરા જ્ઞાનતંતુઓમાં અંતરવાહી તેમજ બહીરવાહી તંતુઓ હોય છે.

મગજ અને તે ઉપરનાં પડ, સ્થાન, વજન, વગેરે. ખોપરીની નીચે અને તેની પોલાણમાં મગજ આવેલું છે. પુખ્ત વયના મનુષ્યનું મગજ આશરે વજનમાં ત્રણ શેર થાય છે, પરંતુ તે વજન કોઇ વેળા ઓછું અને કોઇ વેળા વધારે માલુમ પડે છે. ખોપરી તોડીને મગજને તપાસીશું તો મગજની સપાટી ઉપર એક ઘણુંજ પાતળું અને નાજુક પડ દેખાય છે. આ પડની અંદર બારીક, શુદ્ધ અને અશુદ્ધ લોહીની નળીઓની જાળ પથરાએલી હોય છે. આ બારીક પડમાંથી આખા મગજને જોઇતું લોહી મળે છે. તે પડમાં માત્ર ઘણીજ બારીક લોહીની નળીઓ હોય છે. આ પડની બહારની બાજુએ એક બીજું નાજુક અને પારદર્શક પડ જે પોતાની અંદરથી સીરમ નામનો પ્રવાહી કાઢે છે તે આવેલું હોય છે. આ બીજા પડની ઉપર એક ત્રીજું કઠણ અને તંતુમય પડ આવેલું હોય છે. આ ત્રીજા પડની બહારની બાજુ ખડબચડી હોય છે, અને તે ખોપરીને અડકેલી હોય છે. ત્રીજા પડની અંદરની બાજુ સુંવાળી હોય છે, અને તે બીજા પડની બહારની બાજુએ અડકેલી હોય છે.



મગજની અદરની રચના.

આકૃતિ ૧૦૦.

મગજના ભાગ

૧ મોટું મગજ—ખોપરીની પોલાણનો ઘણોખરો ભાગ મોટા મગજથી પુરાએલો અથવા રોકાએલો છે મોટા મગજનુ વજન આખા મગજના વજનનુ ૭/૮ છે. આકૃતિ ૨ જીમા અ એ મોટું મગજ બતાવે છે.

૨. નાનું મગજ—મોટા મગજના પાછળના ભાગમા અને તેની નીચે આવેલુ છે. આકૃતિ ૨ જીમા ઘ એ નાનું મગજ બતાવે છે.

૩ પોન્સવેરોલીયા અથવા પૂલ આકૃતિ ૨ જીમા ક એ ભાગ ઉપર કહેલો પૂલ બતાવે છે. આ ભાગ એક પગોળા પટા જેવો દેખાય છે તે પટોળો પગ નાના મગજના ડગા તેમજ જમણા પડખાને જોડતો હોવાથી તે બે ભાગ વચ્ચે એક પુલ જેવો બની ગયેલો છે

૪ મેડયુલા આબ્લોંગેટા અથવા મજ્જાતંતુ. આકૃતિ ૨ જીમા ડ આ મજ્જાતંતુ બતાવે છે મજ્જાતંતુ એ મોટા મગજમાથી લબાએનો ભાગ છે તે ભાગને કરોડરજ્જુનુ મગ ડી શ ાય

મોટુ મગજ અને તેનું કાર્ય. મોટા મગજના બે ભાગ થએલા હોય છે આમાના દરેક ભાગને મગજનો અર્ધગોળ કહીય આકૃતિ ૧ લીમા મોટા મગજની ઉપરની સપાટી અને તેના બે અર્ધગોળ બતાવેલા છે મોટા મગજના બને અર્ધગોળ વચ્ચે એક ઊડી ફાટ અથવા ખો આવેલી હોય છે આકૃતિ ૨ જીમા સપાટી ઉપર જોતા તમને કરચલી કરચલી કે ગડી જેવુ દેખાશે આવી રીતે ગડીઓ હોવાનુ કારણ એટલુજ છે કે થોડી જગામા મગજનો વધારે પદાર્થ રહી શકે વળી ગડીના દરેક ખાડામા પોષણ અથવા લોહી આપનાર પાતળુ પડ આવેલુ છે તેથી સ્પષ્ટ સમજાય છે કે આવી ગોઠવણ મગજને પુષ્કળ લોહી મળે તેવા ઉદ્દેશથીજ ઈશ્વરે કરેલી છે લોહી પુ પાડનાર પડ ઉપરાત બીજા બે પડ વિષે આપણે ઉપર સમજુતી આપી ગયા છીએ તે બને પડ આ ગડીઓના ખાડામા જવાને બદલે દુરસ્ત તેના ઉપર થઈને પસાર થાય છે મોટા મગજની અદર બે જાતના પદાર્થો સફેદ અને બખોડીઆ રગના એવા બે જાતના પદાર્થો આવેલા હોય છે.

મોટા મગજનુ કાર્ય. લાગણી, બુદ્ધિ, ઈચ્છા અને સ્પર્શનુ મુખ્ય સ્થાન મોટુ મગજ છે જુદા જુદા પ્રાણીઓના મગજ તપાસવાથી છેવટે એવા નિર્ણય ઉપર આવી શકાયુ છે કે જે કોઈ પ્રાણીના મોટા મગજમા જે પ્રમાણે ગડીની સખ્યા વધારે અને તેની ગોઠવણ વધારે ગુચવણ ભરેલી તેના પ્રમાણમા તે પ્રાણી વધારે બુદ્ધિશાળી હોય છે બીજા

સ્થિતિથી વાકેફ રાખવાની ઘણી અગત્ય છે. કારણ કે તેવી માહિતી વગ આવી ગુંચવણભરેલી ક્રિયાઓ એકીવેળા થઇ શકે નહિ. જો નાન મગજને ઈજા થાય તો ઐચ્છિક માંસપેશીને માત્ર હલાવી ચલાવી શક ખરી; પણ ચાલવું દોડવું અગર શરીરને અમુક સ્થિતિમાં ટકવી રાખ —જેમકે એક પગપર ઉભા રહેવું,–તેવી ક્રિયાઓ થઇ શકે નહિ, કારણ આ બધી ક્રિયાઓમાં જુદી જુદી માંસપેશીઓને એકીસાથે અમુક નિયમ સર કામ કરવાનું હોય છે. નાના મગજને ઈજા થવાથી સ્પર્શની લાગ ણીનો નાશ થતો નથી.

મજ્જા તંતુ. આ તંતુ મોટા મગજને અને કરોડરજ્જુ જોડે છે. આ તંતુ સફેદ અને રાખોડીઆ પદાર્થનો એક લોચો છે તે આશરે એક ઇંચ લાંબો છે. રાખોડીઆ રંગનો પદાર્થ મજ્જાતંતુ અંદર આવેલો હોય છે. નાના અથવા મોટા મગજને ઈજા થવાથ અથવા તેનો સમુળો નાશ થવાથી એકદમ મૃત્યુ નીપજતું નથી. પરં મજ્જાતંતુના નાશ સાથે મૃત્યુ પણ તાત્કાલિક થાય છે, કારણ શ્વાસ લેવાની અને ગળવાની ક્રિયાઓ ઉપર કાબુ રાખનાર આ મજ્જ તંતુ છે. એટલે મજ્જાતંતુનો નાશ થવાથી શ્વાસ એકદમ બંધ થ જાય છે; તેને પરિણામે મૃત્યુ પણ એકદમ નીપજે છે. બીજી રી વિચારતાં પણ મજ્જાતંતુની અગત્ય ઘણી છે. કારણ કે કરોડરજ્જુ અને મગજ વચ્ચેનો સંબંધ જોડનાર આ તંતુ છે.

મગજ અને તેમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓનાં બાર જોડકાં મોટા મગજમાંથી જ્ઞાનતંતુઓની બાર જોડ નીકળી આવે છે. પહેલી જો નાકની અંદર દાખલ થાય છે અને તે મારફત વાસની ખબર મગજ પહોંચે છે. આ જ્ઞાનતંતુ માત્ર અંતરવાહી છે, તે આગળ કહેવાઇ ગયું છે. આ જ્ઞાનતંતુઓના ઝીણા ઝીણા તંતુઓ નાકની અંદર જે પાતળામાં પાતળુ 'મ્યુકસ મેમ્બ્રેઈન' નામનું પડ આવેલું છે, તેની અંદર ફેલાએલ છે. જ્ઞાનતંતુ બીજું જોડકું આંખમાં દાખલ થાય છે અ

તેની મારફત મગજને પ્રકાશનું ભાન થાય છે આખના ડોળાને હલાવનાર માસપેશી સાથે જોડાએનુ જ્ઞાનતતુ ત્રીજુ જોડકુ હોય છે ચોથુ જોડકુ આખની બીજી માસપેશીની અદર દાખલ થાય છે પાચમા જોડકાના જ્ઞાનતતુ ઘણા મોટા હોય છે અને દરેક જ્ઞાનતતુમા બહીરવાહી તેમજ અતરવાહી તતુઓ આવેલા હોય છે દરેક જ્ઞાનતતુના પાછા ત્રણ વિભાગ થાય છે, અને આ ત્રણ વિભાગ ચહેરા, ચહેરાની ચામડીમા નીચના જડબાની માસપેશીમા અને જીભમા દાખલ થાય છે છઠ્ઠુ જોડકુ ડોળા સાથે જોડાએલી માસપેશી જે તેને બહાર લાવવામા કે ઉપગાવવામા મદદ કરે છે તેની સાથે જોડાએલુ હોય છે સાતમા જોડકાના જ્ઞાનતતુઓ ચહેરાની માસપેશીઓમા આવેલા છે આઠમુ જોડકુ દરેક કાનમા એક એક મુજબ આવેલુ છે નવમા જોડકાના જ્ઞાનતતુઓ જીભ તથા ગળાની માસપેશીમા પથરાએલા હોય છે તે જ્ઞાનતતુઓમા અતરવાહી તથા બહીરવાહી એમ બે જાતના જ્ઞાનતતુઓ આવેલા હોય છે દશમા જોડકાના જ્ઞાનતતુઓમા પણ નવમા જોડકાની માફક બને જાતના તતુઓ એટલે અતરવાહી અને બહીરવાહી આવેલા હોય છે (જે શ્વાસ નળી, મુખે અથવા 'લેરીંક્ષ' કહેવાતા ભાગમા, ફેફસા, હૃદય, હોજરી અને કાળજામા દાખલ થાય છે) અગીઆરમા જોડકાના જ્ઞાનતતુઓ ગરદનની અમુક માસપેશી સાથે સબધ ધરાવે છે અને છેલા એટલે બારમા જોડકાના તતુઓ જીભની અદર રહેનાર ગએલા હોય છે

કરોડરજ્જુ અથવા કરોડનુ દોરડુ કરોડના મણકાની મગગ પોલાણની અદર રહીને જે દોરડુ પસાર થાય છે તેને કરોડરજ્જુ અથવા કરોડનુ દોરડુ કહે છે મજ્જાતતુ અથવા મેડ્યુલા ઑબ્લૉંગેટા એ તેનુ મગ છે, અથવા તો મજ્જાતતુમાથી આગળ લબાવેલા ભાગને કરોડનુ દોરડુ એવુ નામ આપવામા આવેલું છે મજ્જાતતુથી શરૂ થઈ કમરના પહેલા મણકા સુધી લબાવેલો ભાગ જે આશરે ૧૮ ઇચ લાબો છે અને જે લગભગ ટચલી આગળી જેટલો જાડો છે, તેનુજ નામ કરોડરજ્જુ મોટા મગજની માફક આ દોરડાની આસપાસ પણ એક ઘણુજ

પાતળું અને નાજુક પડ આવેલું છે. આ પડની અંદર પથરાએલી કેશવાહિની મારફત તેને જરૂરજોગું પોષણ મળે છે. આ પડની ઉપર 'સીરમ' નામનો પ્રવાહી તૈયાર કરનાર એક ઘણુંજ નાજુક અને પારદર્શક પડ હોય છે. આ બીજા પડ ઉપર એક ત્રીજું પડ હોય છે, જે તંતુમય અને સખત હોય છે. આપણે આગળ કહી ગયા છીએ કે મગજની આસપાસ પણ આવી ત્રણ જાતનાં પડ હોય છે. ફક્ત ફેર એટલો જ કે પહેલાં બે પડ કરોડરજ્જુમાં મગજના પડની મારફત તદ્દન લગોલગ આવેલાં નથી. વળી સૌથી ઉપરનું એટલે ત્રીજું પડ મગજમાં જેવી રીતે મગજની ખોપરીની સાથે અડકેલું હોય છે, તે મુજબ કરોડરજ્જુનું ત્રીજું પડ કરોડના મણકાને અડકેલું હોતું નથી, પરંતુ મણકા અને ત્રીજા પડની વચ્ચે ચરબીનું પડ આવેલું હોય છે. આ પડનો ઉપયોગ કરોડરજ્જુનું રક્ષણ કરવાનો હોય છે, તેમજ કરોડને મરજી મુજબ વાળી શકવામા મદદ કરવાનો છે.

કરોડરજ્જુ ઉપર આડો કાપ મુકવાથી તેની અંદરની રચના સમજાય છે. રાખોડીઆ રંગનો પદાર્થ અંદરના ભાગમાં આવેલો છે અને તેની આસપાસ સફેદ પદાર્થ છે. બે ઉંડા ખાડા અથવા કાટવડે કરોડરજ્જુના ભાગ પડેલા છે. આગલી કાટ પાછલી કરતાં વધારે પહોળી, પણ તેના કરતાં વધારે છાછરી છે, અને પાછલી કાટ ખરી રીતે જોતાં એક કાટ નથી, પરંતુ સંબંધક તંતુઓનું કરોડરજ્જુના લગભગ મધ્ય સુધી પહોંચતું એક પડ છે. કરોડરજ્જુના મધ્યમાં એક મધ્યસ્થ અતિ સૂક્ષ્મ ખાડો છે. આ ખાડો એટલો બધો બારીક છે કે તે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની મદદથી જ ફક્ત જોઇ શકાય છે.

કરોડરજ્જુનું આડું કાપેલું કરોડરજ્જુનું દોરડું. શરીરની જમણી અને ડાબી બાજુમાંથી મોટાં જ્ઞાનતંતુ નીકળીને ફેલાય છે. આ જ્ઞાનતંતુને કરોડના જ્ઞાનતંતુ કહે છે. ગરદન અને વાંસામાં આવેલા કરોડના મણકાના છિદ્રોમાંથી આ જ્ઞાનતંતુઓ દરેક બાજુ જોડકાંમાં નીકળે છે. આવા જ્ઞાનતંતુઓનાં એકંદર એકત્રીસ જોડકાંઓ છે.

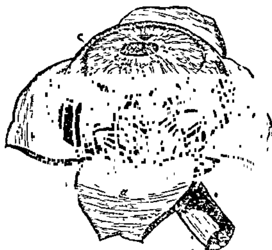
ઘોડાની પુછડીની અંદર જેવી વાળની ગોઠવણ સમાંતર હોય છે, તેને મળતી ગોઠવણ કરોડરજ્જુના છેડામાંથી, નીકળતા જ્ઞાનતંતુની હોય છે. કરોડરજ્જુના રાખોડીઆ રંગના પદાર્થમાંથી બે તરફ કરોડના જ્ઞાનતંતુઓ નીકળે છે. આ બને જ્ઞાનતંતુઓ આગળ જતાં જોડાઇ જાય છે. આ પ્રમાણે જોડાએલાં જ્ઞાનતંતુના અનેક વિભાગ પડે છે. તેઓ ચામડી અને ઐચ્છિક માંસપેશીની અંદર છેવટે દાખલ થાય છે. જે ઠેકાણે બંને બાજુથી જ્ઞાનતંતુઓ જોડાય છે, તે જગ્યાને કરોડના જ્ઞાનતંતુઓનું મૂળ કહીશું.

કરોડરજ્જુના જ્ઞાનતંતુઓનાં મૂળનાં કાર્ય. આ મૂળનું શું કાર્ય છે તે હવે તપાસીએ. શરીરનો અમુક અવયવ જેમાં કરોડરજ્જુનાં જ્ઞાનતંતુ દાખલ થાય છે તે જ્ઞાનતંતુના 'એન્ટીરીઅર' મૂળને ઇજા થવાથી ઇજાના પ્રમાણમાં ઐચ્છિક માંસપેશીની હીલચાલ સમૂળગી નાશ પામે છે, અથવા ઓછી થઇ જાય છે. અને તે અવયવ હાલ્યા ચાલ્યા વિના પડી રહે છે, અથવા લટકી રહે છે. પરંતુ તે અવયવની અંદરની સ્પર્શની લાગણીનો નાશ થતો નથી. આ રીતે પ્રયોગ કરી જોવાથી માલુમ પડ્યું છે કે આ જાતનાં મૂળની અંદર જે જ્ઞાનતંતુ આવેલા છે તે ફક્ત બહીરવાહી તંતુના બનેલા છે. જો પોન્ટીઅર–પાછલા મૂળને ઇજા થાય છે, તો ઐચ્છિક માંસપેશી મરજી મુજબ હલાવી ચલાવી શકાય છે, પણ તે ભાગને સ્પર્શની બીલકુલ અસર થતી નથી. પ્રયોગ ઉપરથી માલુમ પડ્યું છે કે આ જાતનાં મૂળમાં જે જ્ઞાનતંતુ આવેલાં છે તેમાં ફક્ત અંતરવાહી તંતુઓ હોય છે. ઉપરનાં વિવેચન ઉપરથી માલુમ પડે છે કે કરોડરજ્જુના જ્ઞાનતંતુઓની અંદર અંતરવાહી અને બહીરવાહી બંને જાતના તંતુઓ હોય છે. હવે જો આ જાતના કરોડના જ્ઞાનતંતુઓને એટલી બધી ઇજા થાય કે તેના તંતુઓ કપાઈ જાય તો સ્પર્શ અને ઐચ્છિક હીલચાલ એ બંનેનો સાથે નાશ થાય.

કરોડરજ્જુનાં કાર્ય. કરોડરજ્જુનો કોઈ પણ ભાગ કપાય છે,

કરવામાં આવે તો તેમાંથી લોહી નીકળતું દેખાય નહિ. આકૃતિ ૧૦૩ માં 'અ' અપારદર્શક જાડા પડનો કાપી બનાવેલો એક ભાગ છે.

બીજું પડ. આ પહેલા અપારદર્શક પડની લગોલગ અંદરની બાજુએ ડોળાનું બીજું પડ (કોરોઈડ) આવેલું છે. આ બીજા પડની અંદર લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓની જાળ પથરાએલી છે. આ પડ જાતે કાળા રંગનું દેખાય છે; કારણકે આ પડની અંદર કાળો રંગ આવેલો છે. આકૃતિ ૧૦૩ તરફ નજર કરીશું તો ડોળાના મધ્ય ભાગમાં તમને એક ગોળ પડદો દેખાશે. આ ગોળ પડદાને 'આઇરીસ' કહે



ડોળાની આંતરરચના.

આકૃતિ ૧૦૩.

છે. તે 'કોરોઈડ' સાથે જોડાએલો છે. 'આઇરીસ' કાળો કે કાળાશ પડતો, પીળો કે પીળાશ પડતો કાળો દેખાય છે. જેનો આધાર તેમાં રહેલા રંગ ઉપર રહે છે. જેવી રીતે પડની મધ્યમાં 'કોર્નિઆ' છે, તે મુજબ કોરોઈડ પડની મધ્યમાં 'આઇરીસ' કે કાળો ગોળ પડદો છે. એ ગોળ પડદાની બરોબર મધ્યમાં એક છિદ્ર દેખાય છે:

છિદ્રવાળા અપારદર્શક કાગળની સામી બાજુએ એક **આંધળા કાચનો** કકડો એટલે એક તરફ પારાનુ મિશ્રણ લગાડેલો કાચ અગર આયનો મુકી બાહ્યગોળ લેન્સ આંખની રચનામા આવતા લેન્સને બદલે ગણવો. લેન્સની તેમજ અપારદર્શક કાગળની સામે એક બુચના કકડાપર એક સળગતી મીણબત્તી મુકો આ મીણબત્તીની સ્પષ્ટ આકૃતિ સામેના **અંધારીયા કાચમાં** આકૃતિ ૧૦૬મા બતાવ્યા મુજબ ઉધી દેખાશે. આકૃતિ સ્પષ્ટ દેખાય તેને માટે બાહ્યગોળ લેન્સને આઘોપાછો કરી લેવાની જરૂર પડે તે મુજબ તેને આગો પાછો ખસેડવો આંખની અંદર જે ભાગને 'રેટીના' કહેવામા આવે છે, તે ભાગ અહીઆ બતાવ્યો છે. આકૃતિ આયના ઉપર સ્પષ્ટ પડે, તેને માટે આખા લેન્સને આપણે આઘોપાછો ખસેડીએ છીએ તેવી રીતે ખરી આંખમા એક જાતની માસપેશી જે આખના લેન્સને પરોક્ષ રીતે ઓછો વત્તો બાહ્યગોળ કરી શકે છે તેના વડે થાય છે હવે એક શકા ઉત્પન્ન થાય છે કે આ ગોઠવણની અંદર પદાર્થની આકૃતિ ઉધી પડેલી જણાય છે. તો તેજ પ્રમાણે આંખની અંદર આવેલા પડદા કે 'રેટીના' ઉપર બહારના પદાર્થોની આકૃતિ ઉધીજ પડવી જોઈએ, તેથી બહારના પદાર્થો આપણને ઉધા દેખાવા જોઇએ. છતા બહારના પદાર્થો આપણે ઉધા જોતા નથી. તેનુ કારણ શુ ? આનો ખુલાસો એટલોજ કે આપણે રેટીના કહેવાતા પડદાદ્વારા વસ્તુને જોતા નથી, પણ મગજવડે તેને જોઇએ છીએ. બહારના પદાર્થપર પડેલા કિરણોની અસર રેટીના કહેવાતા પડદા ઉપર પથરાએલા જ્ઞાનતંતુઓના છેડા ઉપર થાય છે જ્યાસુધી આ અસર મગજમાથી ઉતરી આવેલા અને આખની સાથે બધ ધરાવતા 'ઓપ્ટીક નર્વ' કહેવાતા જ્ઞાનતંતુ મારફતે મગજને પહોચતી નથી, ત્યાં સુધી કોઇપણ વસ્તુને આપણે દેખી શકતાં નથી

જ્યારે વરસાદ પડે છે ત્યારે વરસાદના ટીપા એક લીટીમા પડતા હોય તેવુ જણાય છે. આનુ શુ કારણ ? આનો ખુલાસો રેટીના કહેવાતા ભાગની ખાસીઅત જાણવાથી કરી શકાય તેમ છે. રેટીનામા પોતાપર થએલી અસર

ફક્ત એક સેકંડના લગભગ આઠમા ભાગ સુધી ટકાવી રાખવાની શક્તિ છે. એટલે એક રંગની અસર ભુંસાયા પહેલા બીજાની અસર થાય અને બીજાની અસર ભુંસાયા પહેલા ત્રીજાની અસર થાય, તો રેટીના ઉપર થતી અસર વરસાદની એક લીટી જેવી દેખાય છે ગાડીના પૈડાના આરા ઉતાવળા ફરે છે ત્યારે, તેમજ એક છેડે સળગતા લાકડાને ઉતાવળે ગોળ ફેરવીએ છીએ ત્યારે જે દેખાવ ઉત્પન્ન થાય છે, તેનો પણ ઉપર પ્રમાણેજ ખુલાસો થઈ શકે.

કેટલાક માણસો બે અથવા વધારે જાતના રંગ વચ્ચેનો તફાવત જોઈ શકતા નથી. આનું કારણ એવું છે કે જુદા જુદા રંગના કિરણો રેટીના ઉપર એકસરખી અસર કરતા જણાય છે આનું કારણ રેટીના ખામી વાળો છે, એજ છે. ખામી વિનાના રેટીનામા જુદા જુદા રંગની અસર જુદી જુદી થાય છે એટલે કે જુદા જુદા રંગના કિરણથી રેટીનામા પથરાએલા અતિસૂક્ષ્મ જ્ઞાનતંતુના છેડા જુદીજુદી રીતે ઉશ્કેરાય છે, જેને આપણે સફેદ પ્રકાશ ગણીએ છીએ તે પ્રકાશ જુદાજુદા રંગના કિરણ એકત્ર મળવાથી થએલો પ્રકાશ છે આ વાત તમારા જાણવામા હશે, છતા તે વાત સિદ્ધ કરવાને સૂર્યના સફેદ કિરણને તમે એક પાસાદાર કાચમાંથી જોશો, ત્યારે સાત રંગ મળીને તે સફેદ રંગ બનેલો છે તે સાત રંગ તમે જોશો

રેટીનાના સઘળા ભાગ ઉપર પ્રકાશની અસર એકસરખી થતી નથી. આંખના તારાની રેટીનાનો જે ભાગ કીકીના મધ્ય ભાગની બરોબર સામે આવેલો છે, તે ભાગ ઉપર પ્રકાશની ઘણી અસર થાય છે આ ભાગ રેટીનાના બીજા ભાગથી કાંઈક જુદો પડી આવે છે. તેથી તેને ઓળખી કાઢવો મુશ્કેલ નથી. તે ભાગ કંઈક આછા પીળા રંગનો હોય છે, અને રેટીનાના બીજા ભાગ કરતા સહેજ નીચે ગએલો અથવા ખાડાવાળો જણાશે જ્યારે કોઈપણ પદાર્થને બરાબર સ્પષ્ટ જોવો હોય ત્યારે તે પદાર્થની આકૃતિ આ ભાગ ઉપર પાડવાની જરૂર છે અને તેમ કરવાને માટે આપણે આંખને આમ તેમ ફેરવી તેવી સ્થિતિમા લાવવા પ્રયત્ન કરીએ છીએ.

આઇરીસની પાછળ 'લેન્સ' આવેલો છે. લેન્સ બને બાજુએ બા' ગોળ છે. પણ પાછલી બાજુએ તે વધારે બાહ્યગોળ છે, વળી તે સ્થિતિ સ્થાપક લેન્સને પોતાના સ્થાનમાં પકડી રાખનાર એ તંતુ (૧૦ अ-૧૨) છે.

સીલીઅરી કહેવાની માંસપેશીનો (આ. ૧૦૬ अ ૧૩) આ તતુ સાથે સબંધ છે. 'કાર્નીઆ' અને 'આઇરીસ' કહેવાના ભાગ વચ્ચે (એટલે આ. ૧૦૬ अ ૭-૭ ની વચ્ચે) જળરૂપ રસ રહેલો છે. અને ડોળાના પાછલા ભાગમાં છે, (આ. ૧૦૬ अ-૧૫) તેમ એ ભાગ સ્ફાટિક રસથી પણ ભરેલો છે.

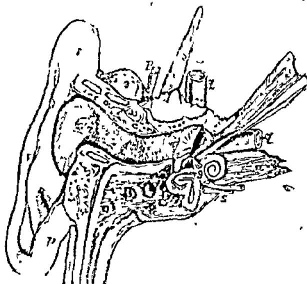
પદાર્થની આકૃતિ શી રીતે દેખાય છે. પ્રકાશના કિરણ 'કાર્નિઆ મા દાખલ થવાથી એકત્ર થવા મરડાય છે. અને કિરણોનું આ મરડાવાનું 'લેન્સ' મદદ કરે છે એટલે 'લેન્સ' ની મદદથી પ્રકાશનાં કિરણ એ સ્થળ ઉપર મરડાઇ પડે છે. પદાર્થની ઉંધી આકૃતિ 'રેટીના' ઉપર પડે છે. તેથી પણ મગજ ને આકૃતિને સવળી જોઇ શકે છે.

જ્યારે કોઈ માણસમા 'કોર્નિઆ' અથવા તો 'લેન્સ' બહુ અસાધારણ રીતે બાહ્યગોળ હોય, ત્યારે તે ટુકી નજરવાળો કહેવાય છે. આ ખોડ દૂર કરવા અંતરગોળ ચશ્મા વાપરવાની જરૂર પડે છે.

જ્યારે કોઇ માણસનો 'કાર્નિઆ' અથવા તો લેન્સ બહુ અસાધારણ રીતે અંતરગોળ હોય, ત્યારે તે લાંબી નજરવાળો કહેવાય છે. આ ખોડ દૂર કરવા તેને બાહ્યગોળ ચશ્મા વાપરવાની જરૂર પડે છે.

'રેટીના'નો અમુક ભાગ જેને 'યેલો સ્પોટ' કહે છે તેના ઉપર પ્રકાશની અસર ૧/૮ સેકંડ સુધી ટકી રહે છે. અસરનું કારણજ પ્રકાશ છે. તેના અભાવને લીધે કે તેનો નાશ થયા છતાં પણ આ કારણથી ઘણા આશ્ચર્યજનક દેખાવો ઉત્પન્ન થાય છે.

કાન. કાનનો પ્રથમ ભાગ (જુ. આ. ૧૦૭-૧-૧') (જુ. આ. ૧૦૭ ૨-૨'



કાન.
આકૃતિ ૧૦૭

બહારના કાનનો ભાગ અને કાનમાં આંગળી નાંખતાં જે રસ્તો જણાય છે, તે કાનના આ બંને ભાગ સર્વ કોઈ જાણે છે. બહારનો કાન અંતરગોળ છે. પણ તે અંદરની બાજુએથી ખાંચા કુંચીવાળો ખુલ્લો જણાઇ આવે છે. બહારનો કાન કુર્ચા, ચરબી, અને માંસ-પેશીનો બનેલો છે. આ બહારના કાન અંતરગોળ હોવાનું ખાસ કારણ એ છે જે તેના વડે અવાજનાં મોજાં સરળતાથી એકઠા થઇ બહાર કાનના રસ્તામાં થઇ તે રસ્તાને અંગે આવેલા એક પડદાને ધ્રુજાવી શકે છે. બહારના કાનનો રસ્તો આશરે સવા ઇંચ જેટલો લાંબો હોય છે. આ રસ્તાની બહારના ભાગ ઉપરની ચામડીપુર નાના નાના વાળ અને તે ઉપર સૂક્ષ્મ ગ્રંથી આવેલી છે. આ ગ્રંથીમાંથી એક જાતનો મીણ જેવો ચીકણો પદાર્થ નીકળે છે. આ મીણ જેવો ચીકણો પદાર્થ અને બહારની બાજુ વળેલા નાના વાળ રસ્તાની ધૂળ તેમજ નાનાં જીવડાંને કાનની અંદર જતાં અટકાવે છે. (જુ. આ. ૧૦૮)

શાંત રીતે શ્વાસ લેતા હેાઇએ છીએ તે વખતે અવાજના તંતુ ઢીલા રહે છે, તેથી તેમની વચ્ચેની ફાટ પહેાળી રહે છે. એટલે હવા વગર અટકાવે સહેલાઇથી આવજા કરી શકે છે. જ્યારે કાંઇ બેાલવા કે ગળવાની ઇચ્છા થાય છે ત્યારે અમુક સ્નાયુએા અવાજના તંતુએાને ખેંચે છે, તેથી તેએા એક બીજાની પાસે આવે છે, અને તેમની વચ્ચેની ફાટ સાંકડી થાય છે. આ સ્થિતિમાં તેમની સાંકડી ફાટમાં થઇને બહાર આવતી હવા તેમને ધ્રુજાવે છે. તેથી અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે.

આ સમજવા સારૂ નીચેની આકૃતિ જુએા.



સ્વરનળી–લેરિંક્સની રચના.
આકૃતિ ૧૧૧.

જીવતાં માણસના ગળામાં સ્વરનળી દેખાડનાર એક યંત્ર વડે ગળામાં ઉપલા દ્વારમાંથી જોતાં દેખાતા ત્રણ દેખાવ.

अ. ઉંચે સ્વરે ગાતાં પડદાની ફાટનેા દેખાવ.

ब. શાંત રીતે શ્વાસ લેતાં પડદાની ફાટનેા દેખાવ.

क. ઘણેા ઉંડેા શ્વાસ લેતી વખત પડદાની ફાટનેા દેખાવ.

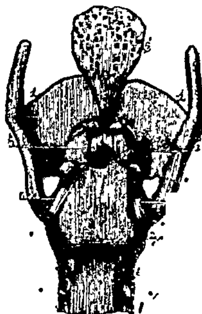
ड. જીભનું મૂળ इ. એપિગ્લેાટીસની ઉપરનેા ખુલ્લેા ભાગ ई. એપિગ્લેાટીસનેા નીચલેા ભાગ, फ. સ્વરનળીની પાછળ અંતર્ગળાની આગલી ભીંત, प. એરિટેનેાઇડ કુર્ચાની ટેાચ.

સીસી. અવાજના તંતુ. મીયુમ. નકામા સ્વરતંતુ જે અવાજમાં બીલકુલ ખપના નથી.

ह र શ્વાસનળીની આગલી ભીંત. ची શ્વાસનળીના બે ફાંટાની શરુઆત.

અવાજના તંતુએા કેવી રીતે ઢીલા અથવા તંગ થાય છે તે નીચેની હકીકત પરથી બરાબર સમજાશે. ઢાલ જેવા કુર્ચાનેા એરીટેનેાઇડ કુર્ચા સાથે સંબંધ કરનાર માંસપેશી સંકેાચાવાથી તે બે કુર્ચાએા એકબીજાની

અન્નનળીને બદલે શ્વાસનળીમાં ખોરાક કે પાણી જતા રહે નહિ, માટે તેમના ઉપર એક પડદો રહે છે. એને 'એપિગ્લોટીસ' કહે છે. અવાજ ઉત્પન્ન થવા સાથે આ પડદાને કંઇ સંબંધ નથી. આ પડદો કે ઢાંકણ કુર્ચાનું બનેલું છે. તેનો નીચલો સાંકડો થયેલો ભાગ ઢાલ જેવા કુર્ચાના આગલા ભાગ સાથે સ્થિતિસ્થાપક પટાવડે બાંધેલો છે. સ્વરનળીના ઉપલા ભાગનું દ્વાર એટલે ઉપર કહેલા બે અવાજ તંતુ વચ્ચેની ફાટમાં ગળવાની ક્રિયા વખતે કંઇપણ ઉતરી ન જાય તેટલા માટે આ પડદો તે દ્વારને બંધ કરે છે, તેથી નક્કર કે પ્રવાહી કંઇ પણ શ્વાસનળીમાં જતું અટકે છે. આ બધા ભાગ સમજવાને નીચેની આકૃતિ જુઓ.



સ્વરનળીને પાછળથી દેખાડેલી છે
આકૃતિ ૧૧૦.

૧ ઢાલ જેવો કુર્ચો. ૨ વીંટી આકારના કુર્ચા. ૩ એરિટિનાઇડ કુર્ચા ૪ શ્વાસનળીની ઉપલી વીંટી. ૫ પટા. ૬ એપિગ્લોટિસ

શાંત રીતે શ્વાસ લેતા હોઇએ છીએ તે વખતે અવાજના તંતુ ઢીલા રહે છે, તેથી તેમની વચ્ચેની ફાટ પહોળી રહે છે. એટલે હવા વગર અટકાવે સહેલાઇથી આવજા કરી શકે છે. જ્યારે કાઇ બોલવા કે ગળવાની ઇચ્છા થાય છે ત્યારે અમુક સ્નાયુઓ અવાજના તંતુઓને ખેંચે છે, તેથી તેઓ એક બીજાની પાસે આવે છે, અને તેમની વચ્ચેની ફાટ સાંકડી થાય છે આ સ્થિતિમા તેમની સાકડી ફાટમાં થઇને બહાર આવતી હવા તેમને ધ્રુજાવે છે. તેથી અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે.

આ સમજવા માટે નીચેની આકૃતિ જુઓ.



સ્વરનળી–લેરિંકસની રચના.

આકૃતિ ૧૧૧.

જીવતા માણસના ગળામાં સ્વરનળી દેખાડનાર એક યત્ર વડે ગળામાં ઉપલા દ્વારમાંથી જોતા દેખાતાં ત્રણ દેખાવ.

अ. ઉંચે સ્વરે ગાતાં પડદાની ફાટનો દેખાવ.

ब. શાંત રીતે શ્વાસ લેતાં પડદાની ફાટનો દેખાવ.

क. ઘણો ઉંડો સ્વાસ લેતી વખત પડદાની ફાટનો દેખાવ.

ड. જીભનુ મળ इ. એપિગ્લોટીસની ઉપરનો ખુલ્લો ભાગ ई. એપિગ્લોટીસનો નીચલો ભાગ, फ. સ્વરનળીની પાછળ અંતર્ગળાની આગલી ભીત, प. એરિટેનોઇડ કુર્ચાની ટોચ.

सीवी. અવાજના તંતુ. सीयुम नकमा સ્વગતતુ જે અવાજમા બીલકુલ ખપના નથી.

ह्र સ્વાસનળીની આગલી ભીંત. स्री શ્વાસનળીના બે ફાંટાની શરુઆત.

અવાજના તંતુઓ કેવી રીતે ઢીલા અથવા તંગ થાય છે તે નીચેની હકીકત પરથી બરાબર સમજાશે. ઢાલ જેવા કુર્ચાનો એરિટેનોઇડ કુર્ચા સાથે સંબધ કરનાર માંસપેશી સંકોચાવાથી તે બે કુર્ચાઓ એકબીજાની

પાસે આવે છે, ત્યારે અવાજ ઉત્પન્ન કરનાર તંતુઓ ઢીલા પડે છે. વીંટી જેવા કુર્ચાનો એરીટીનોઈડ કુર્ચા સાથે સંબંધ કરનાર માંસપેશીઓ સંકોચાય છે તે વખતે વીંટી જેવા કુર્ચા એવી રીતે ગોળ હાલે છે કે તેથી એરીટી-નોઈડ કુર્ચા પાછલી બાજુએ ઉપસે છે. તેથી અવાજના તંતુઓ ખેંચાઇને તંગ થાય છે. બીજી માંસપેશીઓ એવી રીતે ગોઠવાઈ છે કે તેઓ એરીટીનોઈડ કુર્ચાની બાજુઓને એકબીજાથી દૂર ખેંચે છે. આ કુર્ચાને અવાજના તાંતણા વળગેલા છે તેથી ઉપલી નળીઓમા ગળાના દ્વારને ખુલ્લુ કરે છે. આ ઉપરાંત બીજી કેટલીક માંસપેશીઓ છે, તે ઉપરના કરતા ઉલટી રીતે કામ કરે છે અને તંતુઓને એકબીજાની પાસે અને સમાન્તર સ્થિતિમા લાવે છે

સુરના ઉંચા નીચાપણાનો આધાર એક સેકંડમા અવાજના આંદોલન કેટલી સંખ્યામા થાય છે તેના ઉપર છે ધ્રુજવાનો વેગ જેમ ઉતાવળો તેમ ઊંચો સુર ઉત્પન થાય

કોઇ તાર કે દોરીને મજબુત ખેંચી રાખી તેના ઉપર સતાર વગાડ-નારની પેઠે ખેંચવા જેવા ટકોરા મારીએ તેથી તે તાર ધ્રુજશે દોરી કે તારને ટુંકા કરવાથી અથવા તેમને વધારે તંગ કરવાથી આંદોલનની સંખ્યાનો દર વધશે. તેથી સુર ઉંચો થશે તેમજ આંદોલનની સંખ્યાના દરનો આધાર દોરી કે તારના જાડાપણા ઉપર પણ છે તાર જેમ જાડા તેમ આંદોલન ઓછા થાય છે અવાજને ઉત્પન્ન કરનાર ગળાના તંતુઓ જેમ વધારે તંગ થાય તેમ વધારે ઉંચો સુર ઉત્પન્ન થાય

કેવા પ્રકારનો સુર નીકળશે તેનો આધાર જુદીજુદી ઘણી બાબતો ઉપર રહેલો છે તેમા મુખ્ય તો સ્રોતનો ઘાટ, જીભની સ્થિતિ, અંતર્ગળો, અને નસકોરાં વચ્ચે અવાજ પરસ્પર સંબંધ હોય અથવા ન હોય, તેમજ અવાજની પેટીના સ્થાન ઉપર છે. કુમળી વયના માણસો પૈકી છોકરાની સ્વરનળી તદન સ્ત્રીઓની સ્વર નળી જેવી છે, પણ તેમની અમુક ઉમર થતા તેમના હરડીયા એકદમ વધવા માંડે છે; અને ગળાના આગલા ભાગમા વધારે ઉપસી આવે છે. હરડીયો મોટો થવાથી તેમાના સ્વરતંતુ પણ લાંબા વધે છે તેથી તેમના તીણા અવાજમા ફેર પડી જઈ અવાજ જાડો થઈ જાય છે

સમાપ્ત.